المملكة العربية السعودية



دليل أعمال ترميم المباني الطينية والحجرية

المؤتمر الدولي الأول للتراث العمراني في الدول الإسلامية
First International Conference For Urban Heritage In The Islamic Countries

١٤٣٠ هـ - ٢٠٠٩ م

الهيئة العامة للسياحة والآثار
Saudi Commission for Tourism & Antiquities

الهيئة العامة للسياحة والآثار
Saudi Commission for Tourism & Antiquities
scta.gov.sa



المحتويات

مقدمه

إن إحياء التراث العمراني وإعادة تأهيله يشكل مطلبا ملحا للأمم التي قررت المشاركة الفعالة في العطاء الإنساني على الصعيد الثقافي والتاريخي بشكل يعكس خصوصيتها وهويتها وثوابتها في الفضاء الإنساني العام.

وتحتاج هذه العملية لمعرفة الخبرات المتراكمة في هذا المجال وما تمثله من ضوابط مهنية كانت سائدة في مجال البناء، الى معرفة ما كان سائدا من معتقدات وأوضاع اجتماعية واقتصادية وبيئية، لما لهذه الأوضاع من تأثير مباشر على العمارة القديمة.

من هنا كان لابد للمهتم أن يقوم بحماية وترميم التراث المعماري وتطويره، وأن يتملك هذه المعارف كي يجيد استخدام المواد التقليدية بمشاركة المواد الحديثة (كالمواد الرابطة، والمواد العازلة للمياه والرطوبة) وبطريقة تحقق الحفاظ على القيمة التاريخية والثقافية للمباني التراثية، وتحقيق الانسجام مع العمارة الحديثة المجاورة والبيئة المعاصرة.



من المؤسف أنه لم تصل إلينا المنظومة المعرفية القديمة في مجال البناء سواء أكان في اختيار المواد وضوابط الجودة أو أسس التصميم الإنشائي للهياكل الحاملة التي تلاءم المواد المتوفرة في البيئة المحيطة، ولم تصل إلى أيدينا مفاهيم التصميم والحساب الإنشائي للمباني التراثية التي مازالت شاهدة على عظمة البناة الأوائل، مثل تحديد المجازات والأحمال وحساب وتحليل القوى المؤثرة على المباني.

إن التعرف على مواصفات المواد التقليدية ومعرفة سلوك هذه المواد تحت تأثير الأحمال المطبقة عليها، وكذلك تحديد الطرق المثلى في التنفيذ من أجل الاستفادة من مزاياها المتعددة تأتي في المقام الأول، ثم معرفة الشروط والضوابط السليمة للتصميم والتنفيذ وإعادة تأهيل المباني بإتباع الطرق العلمية للترميم التي تحقق الاتزان والمتانة في المباني ثانيا.

ونظرا للأخطاء المتراكمة خلال عمليات الترميم السابقة في كثير من مشاريع إعادة تأهيل المباني التراثية، بسبب عدم وجود مرجع لأعمال الترميم يستند عليه المقاول أوالمشرف الميداني.

ومع انضمام الآثار والمتاحف للهيئة العامة للسياحة، بادرت الهيئة بتجميع ما توفر من معلومات

حول المواد التقليدية في البناء، وتقديم دليل فني يتضمن معلومات عن المواد التقليدية، وكيفية تنفيذ أعمال الترميم وإعادة التأهيل بواسطة المقاولين، بالإضافة إلى اشتراطات إنشائية فنية تعتمد على علوم الهندسة الإنشائية في مجال تحليل القوى المؤثرة على العناصر الإنشائية وحساب الانفعالات والتشوهات التي تطرأ على المادة نتيجة للأحمال المطبقة عليها، والاستفادة من منهج معرفي أصيل وهو (التجربة والخطأ)، لتلافي الاخطاء السابقة.

يأتي هذا الدليل (كمشروع استرشادي) ليشغل الفراغ الحاصل ولو مؤقتا في مجال إعادة تأهيل المباني التراثية كي يستفيد منه كل من يعمل في مجال ترميم المباني التراثية في المملكة.

ومن الطبيعي أن يخضع هذا الدليل لعملية تحديث ومراجعة مستمرة في ضوء الخبرات وتطور تكنولوجيا مواد البناء، ولأن إعداد المواصفات ليس عملا فرديا، وإنما هو مهمة هيئات ومؤسسات علمية كالجامعات والمعاهد التطبيقية والأفراد العاملون في هذا المجال.



أهداف الدليل

- يهدف الدليل إلى تحديد مواصفات مواد البناء التقليدية (كالطين والحجر والخشب والجص والجير...) كمواد إنشائية، وفي ضوء مواصفاتها (المتانة - الجمال- التوازن الكيميائي – الديمومة.....الخ).
- تحديد الطرق المثلى للتنفيذ التي تناسب طبيعة هذه المواد، واعتمادا على العلوم الهندسية الحديثة وعلى توثيق الخبرات العملية التي تراكمت عبر الزمن وبرعت في استخدام هذه المواد.
- تنفيذ أعمال الترميم وإعادة البناء للمعالم التاريخية والمباني التراثية في المملكة على أسس علمية .
- رفع القدرة المهنية للمصممين والمشرفين والمقاولين للتعامل مع مواد البناء المحلية ووضع الدراسات والتصاميم والخطوات المناسبة لترميم و تأهيل المباني التراثية .
- تشجيع المواطن على العودة لاستخدام المواد التقليدية المحلية في عملية بناء المساكن من خلال إبراز مزاياها في توفير الطاقة وخاصة في البيئة الصحراوية، وتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في صناعة مواد البناء المحلية، وبالتالي تقليل استيراد مواد البناء من الخارج مما ينعكس إيجابا على الاقتصاد الوطني.
- بيان واجبات المقاول والالتزامات المترتبة لتنفيذ أعمال الترميم بينما اعمال إعادة البناء بالمواد التقليدية فيخضع للنظم والإجراءات الهندسية المتبعة في السوق.
- رفع القدرة على التقييم الصحيح والآمن لأعمال التنفيذ وتحديد الأسعار في ضوء المواصفة المطلوبة .
- بيان وشرح طرق تنفيذ بنود الأعمال.
- التحكم بجودة العمل المنجز (المنتج).
- بيان طرق حماية وصيانة المنشآت المبنية بالمواد التقليدية .



المصطلحات

المصطلحات:

أ-مصطلحات عامة

- المالك: هو الشخصية الاعتبارية أو الفردية التي تملك المشروع.
- المهندس: هو الاستشاري أو المشرف على تنفيذ الأعمال ومكلف من قبل المالك.
- المقاول: هي المؤسسة أو الشركة التي تقوم بأعمال التنفيذ ويقصد المقاول الرئيسي دائما.
- المقاول من الباطن:هو مقاول الأعمال الجزئية أو المؤسسات والشركات التخصصية مثل شركات العزل والتكييف والأعمال الكهربائية وأعمال المنحور الخشبي وغيره
- الهيئة: تعني الهيئة العامة للسياحة.
- المشروع: ويقصد به عملية الترميم أو إعادة تأهيل المعلم أو إزالته.
- التراث: يقصد به التراث العمراني.
- المواد التقليدية/ المحلية: تعني الحجر والطين والخشب والجص وجريد النخل والجير وما شابهه.
- المختبر: هو مختبر مستقل لفحص مواد البناء.

ب- مصطلحات مهنية

- اللياسة الطينية : هي طبقة من الطين المخمر المخلوط بالتبن المفروم والتي تغطي الطوب الطيني وتتراوح سماكتها من ٨ إلى ٤ سم ولها أسماء مختلفة مثل القصاره أو البياض وغيره.

أنواع المباني التراثية في المملكة:

تقسم المباني التراثية بالمملكة العربية السعودية من حيث المواد المستخدمة في البناء إلى قسمين رئيسيين هما:

- **المباني الحجرية :**

تتوزع المباني الحجرية بشكل عام في الجنوب والغرب والشمال أي في منطقة (الدرع العربي) لشرق البحر الأحمر، حيث توجد الصخور الاندفاعية (غرانيت –بازلت -) والصخور الرسوبية، (الحجر الجيري والشعب المرجانية والحجر الرملي في مناطق جدة وعلى الساحل الشرقي) وكذلك في المنطقة الوسطى أحيانا .

- **المباني الطينية :**

تتوزع المباني الطينية في جميع المناطق الزراعية بشكل عام في المنطقة الوسطى وفي منطقة حائل والمنطقة الشرقية وجزء من منطقة عسير ومنطقة نجران.

يندر وجود مباني خشبية نظرا لندرة الأخشاب محليا، وما كان موجودا من العشش في سواحل تهامة فمعظمها أزيلت، واقتصر استخدام الأخشاب(الأثل والنخيل وما شابهه من أشجار ذات المناخ الصحراوي) في تغطية الأسقف لتحمل طبقات التغطية من الطين والجريد والحصير وصناعة الأبواب والنوافذ وغيره.





الباب الأول:
مواصفات المواد التقليدية



تعريف:

إن التعريف بالمواد التقليدية في هذا الدليل يستوجب شرح و سرد المعلومات النظرية حول المادة التقليدية، وليس فقط الاشتراطات الفنية، حيث لا يكفي للمهتم والعامل في مجال التراث تملك الحدس السليم والخبرات الميدانية كي يستطيع اتخاذ القرار السليم، بل يجب الإلمام بمعرفة نظرية بمواد البناء التقليدية تساعد على اتخاذ القرارات السليمة في أعمال التنفيذ لمشاريع المباني التراثية.

وتم التعريف بمواد البناء التقليدية دون الدخول في التفاصيل العلمية الخاصة بالقياس والتوصيف لمواد البناء. لذا تم إطلاق كلمة دليل استرشادي على هذا العمل (المشروع المتطور)، وليس مواصفات فنية كما هو متعارف عليه في مواد الإنشاءات الحديثة، وذلك لتسهيل استخدام الدليل من قبل المقاولين والمهندسين والمشرفين الميدانيين.

وتأمل الهيئة أن يتم تطوير مواصفات المواد التقليدية من خلال مساهمة الجامعات والمعاهد العلمية والمؤسسات والهيئات الرسمية والمشاركة الفعالة من قبل القطاع الخاص والمقاولين والأفراد.

١-١ الطين (الطفلة الصحراوية)

- الطين مادة موجودة في الطبيعة بشكل حر، وتتواجد عادة في المناطق المنخفضة و في المناطق الزراعية وفي أطراف الأودية وخزانات السدود المائية.
- إن أفضل أنواع التربة لأعمال البناء هي التي تحتوي على ٢٥ – ٣٠ ٪ من الطين والطمي و ٧٠ – ٧٥ ٪ من الرمل والحصى الناعم، وعلى كل حال فإن مجموع نسبة الطين والطمي يجب ألا تزيد عن ٤٠ ٪.
- يجب إعداد الخلطة الطينة بعناية لضمان الحصول على طوب أو ملاط ذو مواصفات جيده، وأن يكون التدرج الحبيبي للمزيج متكامل ومستمر.
- تصنف المواصفات البريطانية التربة وفق التدرج الحبي (التحليل المنخلي) وفق الجدول رقم (١) التالي:

نوع التربة	المقياس (مم)
الركام (الزلط)	60 - 2
الرمل	0.06 - 0.2
الطمي	0.002 - 0.02
طين	أقل من 0.002

جدول رقم (١) التدرج الحبي (التحليل المنخلي) لمادة الطين

• يمكن تحديد نوع التربة عن طريق عدد من الاختبارات الحقلية السريعة، تلك الاختبارات تساعد في تحديد صلاحية التربة للأغراض الإنشائية.

أهم الاختبارات الحقلية السريعة التي تجرى على التربة هي:

اختبار الغسيل:

تغسل الأيدي بالتربة المبللة إذا كانت رملية ستصبح الأيدي نظيفة – إذا كانت التربة من الطمي (Silty) سوف تظهر كمسحوق إذا كانت طينية سوف تعطى إحساس بالصابون ولا يمكن التخلص من آثارها بسهولة.

تحديد الكثافة عن طريق الترسيب

ضع في وعاء مخبري مقسم ¼ كمية من التربة ، ¾ الباقي يملأ بالماء. هز الوعاء جيدا ثم أتركه ليرسب – بعد ساعة هزه جيدا ثم أتركه يرسب بعد ¾ ساعة نجد أن المترسب بالترتيب من أسفل إلى أعلى على النحو التالي : بحص ، رمل ، طمي silt ، طين clay و يمكن حساب النسب التقريبية بالحجم للمكونات.

تحديد الانكماش (اختبار الكوك Alcock)



يعمل قالب بأبعاد ٤× ٤×٦٠ سم ويملأ جيدا بالعينة التي يجب أن تخلط بالماء إلى درجة التشبع optimum moisture content مع مراعاة ملء وتسوية الأركان وتسوية السطح جيدا ويتم وضع القالب في الشمس لمدة ثلاثة أيام أو في الظل سبعة أيام وبعد ذلك يتم تحريك التربة التي تكون قد تم تصلبها إلى أحد أركان القالب ثم يقاس الفراغ بين العينة وجوانب القالب.

• ولذلك يكون الاختبار المناسب للتربة ضروريا لإعداد مون، ملاط أو طوب لبن جيد، ويفضل أن تكون نسب تكوين التربة المستخدمة في البناء حسب الجدول رقم (٢) ونسبة الماء في الخلطة تتراوح من ١٦٪ إلي ٢٠٪

	الاستعمال	طين %	طمي %	رمل %	حصى %
1	تربة لصناعة الطوب	15-20	25-30	55	-
2	تربة لعمل اللياسة بالأسطح	10-15	25-30	60	2 الى 5 %
3	تربة لعمل اللياسة بالمواصفات	15-20	25-30	55	-

جدول رقم (٢) نسب تكوين التربة المستخدمة في البناء

١ - ٢ الحجارة:

تعريف: يقصد بالحجارة جميع أنواع الصخور الطبيعية المستخدمة في عمليات التشييد، فتستخدم في مجالات متنوعة كجدران حاملة وجدران استنا دية وأسوار واستعمالات متعددة أخرى كثيرة.

١-٢ -١ تصنيف الصخور الإنشائية:

يعتبر التصنيف الجيولوجي للصخور هو الأكثر استعمالا ويعتمد على أصل الصخور وطرق تشكلها وتنقسم إلى ثلاثة أنواع :

أ- الصخور الاندفاعية: (Igneous)

وهي صخور ناتجة عن مواد منصهرة من باطن الأرض وجرى تصلبها فوق سطح الأرض، تتصف هذه الصخور بأنها متجانسة (Homogeneous) ومتشابهة في جميع الاتجاهات (Isotropic) وأشهر أنواع هذه الصخور الغرانيت والبازلت.

ب- الصخور الرسوبية: (Sedimentary)

وهي صخور متشكلة من تصلب المواد المترسبة والناتجة عن تفتت الصخور بفعل عوامل التعرية بعد نقلها إلى مكان ترسبها بواسطة الماء أو الهواء. وتتميز ببنيتها المنطبقة وغير المتبلورة، ووجود مستحاثات فيها وهي أقل قساوة وتجانس من الصخور الاندفاعية وهي متباينة الخواص الفيزيائية (Anisotropic).

أهم أنواع هذه الصخور هي الصخور الكلسية والصخور الرملية.

ج-الصخور المتحولة: (Metamorphic)

وهي صخور ناتجة عن التحول التدريجي في بنية الصخور الاندفاعية أو الرسوبية تحت تأثير الحرارة العالية أو الضغوط المرتفعة، وأهم أنواعها المرمر والرخام.

١-٢-٢ أهم الصخور الإنشائية:

أ- الغرانيت: Granite

هو صخر اندفاعي يتكون كيميائيا من الفلدسبار والكوارتز، مع حبيبات قليلة من الميكا والهورنبلند،ويختلف لون الغرانيت حسب لون كل من الفلدسبار والهورنبلند والميكا، فالفلدسبار يعطي اللون الأحمر الوردي والبني والأصفر برتقالي فضي ابيض أما اللون الأخضر الغامق والأسود سببه هو الهورنبلند والميكا السوداء،/ويبين الجدول(٣) التالي التركيب الكيميائي للغرانيت.

الفلز	Other	CAO	Na2O	K2O	Fe2O3FeO	AL2O3	SIO2
%	1-2	1-3	2-2.6	2.4-5.7	0.9-4.6	13.6-17.4	68-76

جدول (٣) تركيب الغرانيت

ويبين الجدول (٤) التالي الخواص الفيزيائية للصخور الشائعة الاستعمال

نوع الصخر		نسبة امتصاص الماء وزنا %max	الكثافة Min Gr/cm3	مقاومة الضغط Min Mn/m2	مقاومة الشد بالانعطاف Mn/m2
الغرانيت Granite		0.4	2.56	131	10.3
الصخور الكلسية limestone	رخو	12	1.76 إلى 2.16	12	2.8
	نصف قاسي	7.5	2.16- إلى 2.56	28	3.5
	قاسي	3	2.56<	55	7
الرخام marble	كالسيت calcite	0.75	2.70	52	7
	سربنتين serpentine	0.75	2.6	52	7
الصخور الرملية quartzitic		3	-	69	7
الصخور الرملية الكلسية		20	-	13.8	2.1

الجدول (٤) الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض الصخور بشكل عام

ويبين الجدول (٥) خواص الصخور الأكثر شيوعا في المملكة العربية السعودية.

الحجر	متوسط الكثافة	امتصاص الماء	المسامية	الضغط	مقاومة الشد	مقاومة القص	المنطقة
	جم / سم3	%	%	كغ/سم2	كغ/سم2	كغ/سم2	–
حجر جدي	2.40	5 - 3	5 - 5	35 - 29	55 - 45	-	
حجر جيري دولميتي	2.65	-	-	340 - 250	-	-	قصر الكاف – السعودية
حجر بازلتي أوليفيتي	3.10	8 - 6	30 - 24	800-1400	120 - 180	300 - 500	المدينة المنورة
حجر بازلتي اسفنجي	2.60	0.7 - 0.6	20 - 16	540 - 370	60 - 40	90 - 60	المدينة المنورة
حجر جيري رملي	1.40	17	28	30	اقل من 10	3	المناطق الساحليه

جدول رقم (٥) خواص الصخور الأكثر شيوعا في المملكة

- نظراً لعدم توفر دراسات عن الأحجار الجدية فقد تم الاستعانة بالبيانات الخاصة بالحجر الجيري الجدي الجيد والواردة في المصادر العلمية.

ب-الصخور الكلسية : Limestone

هي صخور رسوبية تتكون بشكل أساسي من كربونات الكالسيوم (Caco3) وقد تحتوي على كربونات المغنيزيوم (MgCO3)، وإذا زادت نسبتها عن ٤٥٪ فيدعى الصخر عندئذ بالدولوميت

وتحتوي الصخور الكلسية على شوائب تودي إلى اختلاف ألوانها،فوجود أوكسيد الحديد يعطيها اللون الأحمر أو الأصفر، كما يمكن أن يكون ممزوج مع الغضار فيعطى صخر المارن (Marn) وإذا احتوى على مواد بيتومينية أو عضوية فيعطي اللون الأسود.

وتعتبر الصخور الكلسية أهم الصخور المستعملة لسهولة نحتها وشغلها بألوانها المختلفة، وتختلف قساوة الصخور الكلسية من رخوة إلى قاسية جدا فالنظام الأمريكي يصنف الصخور الكلسية إلى ثلاثة أنواع حسب المواصفة (ASTM-C 586) كما هو مبين في الجدول السابق رقم (٤).

ج- الصخور الرملية :

هي صخور رسوبية تتكون من حبيبات رملية من الكوارتز ملتصقة مع بعضها بواسطة السيكا أو كربونات الكالسيوم أو مواد طينية، وتختلف نوعية الصخور الرملية بحسب المادة الرابطة، فإذا كانت المادة الرابطة سيكا مال اللون إلى الفاتح، وهي صخور قاسية جدا وصعبة التشغيل وتدعى بالصخور الرملية السيليسية (Quartzite Sandston) حيث نسبة السيكا تزيد عن ٩٠٪ مثل حجر الغاط، وإذا كانت المادة الرابطة من كربونات الكالسيوم تدعى هذه الصخور بالصخور الرملية الكلسية وهي صخور لونها فاتح وسهلة التشغيل وقليلة المتانة مثل الحجر اللطروخي ويبين الجدول السابق رقم (٥) الخواص الفيزيائية والميكانيكية لهذه الصخور حسب المواصفة الأمريكية (ASTM-C 616).

١-٢-٣ المواصفات الفيزيائية والميكانيكية للصخور الإنشائية :

أ- التجانس Homogeneous:

تكون الحجارة جيدة الاستعمال وخاصة بحالتها الخام اذا كانت متجانسة فتفضل الحجارة المتجانسة ذات المقاومة المتوسطة على الحجارة غير المتجانسة حتى ولو كانت مقاومتها عالية ، ويتم فحص تجانس الحجارة برد فعلها عند طرقها بالمطرقة ؛ فالحجارة المتجانسة تعطي صوتاً

رناناً صافياً ، كما أن الضربة القوية تؤدي إلى انفلاق الحجر المتجانس بينما تؤدي إلى تفتت الحجر غير المتجانس إلى قطع.

يجب أن تكون الحجارة المتجانسة مكتنزة وخالية من العيوب التالية:

- العروق- والتي تظهر بشكل تشققات صغيرة جدا.
- الطبقات طرية- والتي تفصل ما بين السطوح المنطبقة للحجر.
- التكهف- أو فراغات واضحة ترى بالعين وهي عبارة عن ثقوب مملوءة بمواد طرية كالطين والأنواع المختلفة من التراب.
- مسامير قاسية: وهي عبارة عن عروق تتكون من اكاسيد قاسية جدا تجعل من عملية نحت الحجر صعبة.

ب- القساوة Hardness :

وهي خاصية ميكانيكية تعتبر الأكثر أهمية لاختيار الحجارة المناسبة للاستعمال، فالقساوة تحدد مقاومة الحجارة على التآكل والاهتراء بسبب الاحتكاك ، وتتعلق هذه الخاصية بقساوة الحبات أو البلورات المشكلة للحجارة وكذلك بقوة الروابط التي تربط الحبات والبلورات ، فيوجد بعض الصخور المعروفة بالهشة كالحت فمثلاً صخر (GRES) وهو صخر رملي فبالرغم من تكونه من حبات الكوارتز القاسية جدا إلا أنه قابل للتفتت والسبب في ذلك ضعف الروابط بين حباته.

قياس القساوة بطريقة موهز (Mohs):

تقاس قساوة الصخور وفق مقياس موهز بشكل نسبي بين المعادن والصخور المختلفة فنقول بأن معدنه أقسى من الآخر إذا حز عليه دون أن يتأثر ويمكن تحديد درجة القساوة وفق التالي :

المعدن ذو القساوة ١ يمكن حزه بالظفر والقساوة ٢ يحز بالظفر بصعوبة .

المعدن ذو القساوة ٣ يمكن حزه بسهولة بالسكين .

المعدن ذو القساوة ٤ و ٥ يمكن حزه بالسكين مع الضغط عليه .

المعدن ذو القساوة ٦ يمكن حزه بالسكين بصعوبة .

المعدن ذو القساوة لا يمكن حزه بالسكين لكن السكين يترك أثراً على المعدن، وفق الجدول رقم (٦).

درجة القساوة	اسم المعدن	درجة القساوة	اسم المعدن
1	Talc تالك	6	Feldspar فلدسبار
2	Gypsum الجبس	7	Quartz كوارتز
3	Calcite كالسيت	8	Topaz ياقوت أصفر
4	Fluorine فليورين	9	Corundum ياقوت
5	Apatite أباتيت	10	Diamond ألماس

جدول رقم (٦)

طرق تقدير القساوة السطحية للأحجار الكلسية (الجيريه) :

- **الطريقة اليدوية المباشرة**
  - في الموقع يمكن تقدير القساوة النسبية للعينات باستخدام سكين وإحداث خط على سطح الحجر لعدة مرات ومقارنة النتائج واختيار الأنسب.
  - يمكن استخدام طريقة صدى الصوت بالنقر على الحجر فكلما كان الصوت صافيا أكثر كلما كان الحجر قاسيا وأكثر مقاومة للضغط.
- **الطريقة المخبرية :**

تجرى التجربة على عينه مكعبيه ضلعها 20سم مجففة حتى نحصل على كتلة ثابتة،ثم نستخدم جهاز خاص يتألف من عربة صغيرة ترتكز على عجلتين وابره فولاذية معالجة (مقسُاة) تحمل كتلة قدرها 3 كغ ومجهزه بمقبض لجر العربة فوق العينة فتخط الإبرة خطا على العينة وتكرر التجربة عدة مرات ويحسب متوسط النتائج ويقارن بالأرقام الواردة بالجدول التالي رقم (7) لتحديد درجة قساوة الحجر الجيري(الكلسي) مخبرياً.

أحجار طرية	e < 1.8mm
أحجار نصف قاسية	e > 1.4mm <1.8mm
أحجار قاسية	e > 1.0mm <1.4mm
أحجار قاسية جدا	e > 0.75mm < 1.0mm
أحجار باردة (قاسية جدا جدا)	e < 0.75mm

الجدول رقم (٧)

ج- الديمومة Durability:



تعتمد ديمومة الحجارة على مقاومة العوامل الجوية والتأثيرات الكيميائية ، ويتعلق ذلك ببنية فلزات الحجارة وتوضع بلوراتها وتركيبها المعدني.

فالحجارة ذات النسيج الحبيبي الخشن هي أكثر تأثراً بالتفكك الناتج عن تغيرات درجة الحرارة من الحجارة ذات الحبيبات الناعمة. إن الشقوق وسطوح الاتصال في الحجارة تدع الماء يدخل فيها مما يؤدي إلى تفككها بفعل الجليد، لذلك فإن الحجارة المكتنزة هي أقل تعرضاً لتأثير الصقيع من الحجارة المسامية.

إن فعل الأمطار له تأثير كبير على الصخور الطرية ، فيفتتها إلى

قطع ثم تجرف السيول هذه القطع إلى المنحدرات فتتأثر أيضاً بفعل الحث. وللأمطار تأثيراً آخر باعتباره يحمل غاز الكربون فيؤدي إلى انحلال الصخور الكلسية بسبب تشكل حمض الكربون بسبب انحلال غاز الكربون بالماء.

١-٢-٤ اعتبارات أساسية في اختيار حجارة البناء

يجب مراعاة ما يلي في عملية الاختيار:

- أن تكون جميع الأحجار الموردة إلى الموقع من محجر واحد ومن طبقة واحدة ويتم التوريد في شحنة واحدة، ويجب أن تكون الأحجار خالية من الطباشير والفجوات والشروخ والبقع والعروق الطفيلية وأي مواد أخرى قد تؤثر على قوة الأحجار أو تحملها أو مظهرها وتكون الأحجار مقطوعة على طبيعتها، يتم اختيار ما يناسب منها لطبيعة العمل،وبعد توريدها يتم تشذيبها في الموقع حسب ألحاجه .
- يفضل ان لا يزيد طول الحجر المعرض للضغط في المباني عن ثلاثة أمثـال عرض الحجر ويكون ارتفاع الحجر بنسبة(١ - ١,٥) من عرضه.
- أن تكون الأحجار المقطوعة من طبقات عميقة في (المقالع أو المحاجر) وان لا تكون المقالع سطحية ومعرضة مباشرة لعوامل الحت والتعرية والتآكل.
- إجراء تجارب مخبرية لتحديد الخواص الميكانيكية (الجهد المسموح لمونة البناء واللياسة بكل مشروع

ف-ي الحوائط الحاملة يكون اتجاه تحمل الضغط في اتجاه عمودي لنمو بلورات الشعب المرجانية على ألا تزيد الاجهادات على أسفل قطاع الحائط عن ٥٠ – ٦٠ كغ/ سم.

١-٣ الأخشاب:



- يجب اختيار الخشب المستخدم بعناية وخبرة كافيتين، وأن تكون الأخشاب جافة، ومقطوعة في الموسم المناسب (في موسم مربعانية الشتاء، حيث يكون النسغ او العصارة في الساق في حدها الأدنى) ، وأن يتم تخزين الأخشاب المقطوعة بطريقة صحيحة وفي أماكن مظللة ولمدة ستة أشهر قبل الاستعمال، وأن لا تزيد نسبة الزيوت والرطوبة عند استعمال الأخشاب عن ١٨ ٪ من المحتوى الابتدائي عند القطع، وأن تكون الأخشاب خالية من العقد المعيبة، وتقاس درجة الجودة بقلة عدد العقد وكبرها أو صغرها ،وكلما كانت العقد صغيرة كان الخشب أجود،وأن يخلو الخشب من الحمو والتسوس والتشقق، وخالي من أي أثر لمهاجمة الجرذان أو حشرة النمل الأبيض (Termites) أو الدبور له. وأي قطعة أو مساحة مصابة يجب ازالتها ونقلها بعيداً عن الموقع، واستبدالها بأخشاب جيدة.
- يغلب استعمال خشب الأثل (Tamarisk) في مناطق المملكة الخمس إلا أنه أيضاً يستعمل أخشاب أخرى في العملية الإنشائية مثل النخيل، والتوت، والدوم أما خشب السدر فيستعمل في تصنيع الأبواب والنوافذ (المنطقة الشرقية) وهي أخشاب محلية وكذلك تستورد أخشاب من خارج المملكة مثل الشندل (القندل) ، ويجلب من الهند وشرق أفريقيا وخشب الحور من سوريا وقد استعمل في (قصر الكاف) .
- نظراً لعدم وجود مواصفات محددة للأخشاب المحلية المستعملة في البناء نسترشد بالمواصفات العامة ويوضح الجدول التالي قيم الاجهادات المسموح بها مقدرة بالنيوتن /مم٢ كما هو موضح بالجدول رقم(٨)

	رطب /نيوتن/م^2	جاف / نيوتن/م^2
الانحناء والشد باتجاه الالياف	11.7	14.5
الضغط موازي للألياف	8.3	11
الضغط متعامد على الألياف	1.38	2.07
معامل المرونة	6900	8300

جدول رقم (٨)

وسنعود لذكر الأخشاب المستخدمة في النوافذ والأبواب بالتفصيل في فصل لاحق عند الحديث عن أعمال التشطيبات المعمارية.

١-٤ المواد الحصوية (الركام)

١-٤-١ الزلط

متطلبات عامة:



يجب أن يكون كل الركام الكبير المستخدم مطابق للكود السعودي والمواصفات القياسية السعودية، ويتكون الركام الكبير من الزلط، أو الدقشوم و يجب أن يكون الركام ذو حبيبات صلبة ولها قدرة على التحمل وخالي من الإلتصاقات والمواد الضارة مثل بيريت الحديد ، الفحم ، الميكا، القلويات ، المواد الصفائحية.

يجب أن لا تزيد كمية المواد الضارة الأساسية عن النسب الوزنية الآتية:-

الطين والطمي والغبار:

ركام كبير

زلط طبيعي أو مكسور	1%
صخور مكسرة	3%

ركام صغير

رمل طبيعي أو زلط مكسور	3%

تجمعات طينية

ركام كبير	
ركام صغير	%

ج - الكلوريدات

ركام كبير	0.03%
ركام صغير	0.06%

د- الكبريتات

ركام كبير أو صغير	0.40%

تقدير سلامة الزلط:

عند تعريض الركام الكبير لخمسة اختبارات متغيرة من اختبار السلامة باستخدام كبريتات الصوديوم يجب أن لا يقل الفقد في الوزن عن ١٠٪ وفي حالة عدم تحقيق الركام لنتائج مرضية يجب تعرضه لاختبار التجميد والذوبان.

التدرج:

عندما يختبر الركام الكبير طبقاً للمواصفات البريطانية رقم ٨١٢ يجب أن يتطابق مع الحدود الواردة بالجدول رقم (٩) التالي:

منخل	التدرج (من 75،ً-إلى رقم 4)	التدرج (من1»-رقم 4)	التدرج (من2"-رقم4)
2.5	———	———	100
2	———	———	95-100
1.5	———	100	———
1	100	95-100	35-70
0.75	95-100	———	———
0.5	———	———	———
0.375	20-25	———	———
رقم 4	صفر-10	صفر-10	صفر-5
رقم 8	صفر-5	صفر-5	———
رقم200	صفر-1	صفر-1	صفر-1

جدول رقم (٩) نسبة المار بالوزن ٪

١-٤-٢ الركام الصغير (الرمل)

متطلبات عامة:

الركام الصغير يجب أن يكون من حبيبات صلبة ، وذات قدرة عالية على التحمل، ويجب أن لا يحتوي الركام الصغير على مواد ضارة مثل بيريت الحديد، الميكا، الأصداف، القلويات، الحبيبات المغلفة والمواد الصفائحية والمواد العضوية، والركام المار من المنخل القياسي رقم ٤ يجب أن لايحتوي على أي أصداف.

يجب أن تمر جميع حبيبات الرمل المورد من مهزة سعة عيونها ٦ مم ويمر ٧٥٪ منها على الأقل من مهزة سعة عيونها ٣ مم، ولاتمر حبيباته على الإطلاق من مهزة سعة عيونها ٠،٥ مم.

يجب غسل الرمل قبل الاستعمال للتخلص من الأملاح والأتربة.

يجب أن يتطابق الرمل المورد مع الكود السعودي وأيضاً مع المواصفات القياسية السعودية وطبقاً للمتطلبات المذكورة في الجدول رقم (١٠) التالي:

تدرج المناخل	المار %
3 / 8 (9.510مم)	100
رقم 4 (4.760مم)	100-95
رقم 8 (2.380مم)	100-80
رقم 16 (1.190مم)	85-50
رقم 30 (0.595مم)	60-25
رقم 50 (0.297مم)	———
رقم 100 (0.149مم)	———
رقم 200 (0.074مم)	صفر-30
معامل النعومة	2,5-2,15

جدول رقم (١٠)

١-٥ الجير (الكلس)

لم يعد الجير مادة رابطة أساسية كما كان في سالف العصور، حيث حل الاسمنت الأبيض والذي هو نسخة مطورة عن الجير الحي مع إضافة مجموعة من الأكاسيد مثل أكسيد الألمنيوم الذي يزيد من سرعة تصلب المادة الرابطة ، إلا أنه ما زال الجير يستعمل في أعمال الترميم المحدودة،أو الطلاء أو مادة مالئة،حيث بإضافته الى الرمل الأبيض نحصل على مزايا جيدة في التشغيل ونعومة السطوح ومنع التشققات الشعرية ، ولكن لابد من معلومات أساسية عن الجير وطريقة تحضيره

وأنواعه ومجالات استخدامه.

يصنع الجير الحي من حرق الحجر الجيري(الحجر الكلسي شبه النقي) والذي يتكون أساساً من كربونات الكالسيوم حيث تصل نسبتها في الحجر من ٦٠٪ إلى ٩٠٪ من كتلة الصخور الكلسية،وتعتبر النسب خارج هذا المجال غير اقتصادية لصناعة الجير الحي ، ونحصل على الجير الحي وفق المعادلة التالية:

جير حي + غاز ثاني أكسيد الكربون	$CaCO_3$ (700 ⇨900) deg. ⇨ $CaO + CO_2$

يطفئ الجير بمجرد وصوله لموقع العمل ولا يستعمل قبل مرور أسبوعين على الأقل من تاريخ بداية عملية الطفي ، إلا أنه يفضل استعماله بعد ٦-٨ أسابيع من اكتمال عملية إطفاءه.

يمر مزيج الجير من مهزة سعة عيونها ٥مم من أجل التخلص من الشوائب والمواد الصلبة.

١-٥-١ أنواع الجير: (تصنيف حسب نسبة اكسيد الكالسيوم-الجير الحي)

الجير العادي (غير الدسم) الحي:

نسبة أكسيد الكالسيوم لا تزيد عن ٧٠٪ من وزن العينة ولا تزيد نسبة أكسيد المغنسيوم عن ٥٪ من وزن العينة.

الجير العادي المطفي:

يستعمل في مونة البناء وطبقة التأسيس فقط باللياسة بالواجهات؛ يجب ألا تقل نسبة أكسيد الكالسيوم عن ٥٥٪ من وزن العينة ولا تزيد نسبة أكسيد المغنسيوم عن ٤٪ من وزن العينة.

الجير الدسم الحي:

نسبة (أكسيد الكالسيوم) لا تقل عن ٩٠٪ من وزن العينة ولا تزيد نسبة أكسيد المغنسيوم عن ٣٪ من وزن العينة.

الجير الدسم المطفي:

يستعمل في اللياسة في طبقة التأسيس وطبقة النهو وكذلك في مونة البناء ؛ يجب ألا تقل نسبة أكاسيد الكالسيوم عن ٧٠٪ من وزن العينة ولا تزيد نسبة أكسيد المغنسيوم عن ٢٪ من وزن العينة.

الجير السلطاني:

المستعمل في الدهان (الطرش) ومع عجينة الجص يجب أن يكون من الصنف الأبيض الشاهق حيث تتم عملية حرقه ببطء شديد، أما الجير (الأسمر grey) فهو ناتج من حرق الحجر الجيري الدولوميتي ويحتوي قبل الطفي على نسبة ٨٥٪ من أكسيد الكالسيوم على الأقل من وزن العينة.

١-٥-٢- إطفاء الجير:

الجير المطفي هو نتاج التفاعل الكيمائي للماء مع الجير الحي.

جير حي + ماء ⇦ جير مطفأ

أكسيد الكالسيوم + ماء ⇦ هيدروكسيد الكالسيوم + حرارة	$CaO + H_2O$ ® $Ca(OH)_2$ + Heat

ولإطفاء ١م٣ من الجير الحي يستلزم لذلك ٥٠٠ لتر من ماء الشرب النظيف لتعطي ١,٦٢٥ م٣ من الجير المطفأ الناعم. ويجب مراعاة الحرص الشديد أثناء طفي الجير لتصرف الحرارة الناتجة عن التفاعل للحصول على منتج جيد ، وفي حالة إضافة الكمية الصحيحة اللازمة لإطفاء الجير فإننا نحصل على مسحوق من هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفأ)، وإذا زادت كمية المياه قليلاً فإننا نحصل على عجينة الجير.

ويمكن إطفاء الجير داخل حفر أو أحواض حيث يمكن تخزينه لعدة شهور أو حتى سنوات ، ومن الجدير بالذكر أن إطالة مدة إطفاء الجير تحسن من خواص عجينة الجير، وبعد إطفاء الجير يجب أن لا يترك معرضاً للهواء ويجب حفظه إذا لم يكن مغموراً بالمياه داخل شكاير بلاستيكية محكمة الغلق.

طرق إطفاء الجير :

يوجد أربع طرق تقليدية لإطفاء الجير هي:

١- عند إضافة الماء إلى الجير بطرق الرش يتحول أكسيد الكالسيوم إلى هيدروكسيد الكالسيوم يصاحب هذه العملية ارتفاع في درجة الحرارة ويتفتت الحجر ليتحول إلى مسحوق جاف.

٢- يوضع الجير في سلة ثم يغمر في الماء لفترة ثم يرفع ويعرض للهواء لإتمام عملية الطفي. ويتوقف مدى صلاحيته على المدة المحددة للغمر بالمياه وتعتبر هذه الطريقة غير جيدة.

٣- التعرض إلى الهواء لفترة كافية ليمتص الرطوبة من الجو - إلا أن ذلك يعرضه لثاني أكسيد الكربون والذي يؤثر في كفاءة الجير المطفي قبل الاستعمال وتعتبر هذه الطريقة غير جيدة.

٤- يوضع الجير في حوض ويغمر بالماء بكمية أكبر من الكمية المطلوبة لإطفائه ويقلب جيداً عدة مرات ثم يترك لتترسب العجينة التي يمكن استعمالها بعد ذلك (بعد مدة أسبوعين على الأقل) ويخزن في حفرة مغطاة ويمكن الاحتفاظ به لمدة أشهر أو سنين صالحاً للاستعمال.

تتوقف كمية الجير بالمونة الجيرية على نوع الجير المستعمل ودرجة نقاوته وطريقة إطفاءه ولذلك يجب عمل عينات وفحصها عند تصميم خلطة المونة .

إن الجير الدسم يمتص حوالي ½ حجمه من الماء خلال عملية إطفائه ويزداد إلى درجة كبيرة في الحجم. ويفضل عمال البناء استعماله في المونة بسبب الليونة ونعومة العجينة وثبات درجة اللزوجة. أما الجير القليل الدسم فإنه يمتص مياه بدرجة أقل ويعطي حرارة أقل خلال عملية الطفي ويعطي بالمزج مع الرمل كمية قليلة من المونة، إلا أنه يعطي خصائص أفضل في المونة المستعملة في الأماكن الرطبة.

والجدول رقم (١١) يوضح تغير حجم الجير خلال عملية الطفي:

	جير دسم	جير غير دسم
1 - حجم الجير الحي	1	1
2 - كمية المياه اللازمة للطفي	0.5	0.33
3 - كمية الجير الناتج من العملية	3.50	1.66
4 - كمية الماء اللازم لعمل عجينة	1.50	1.17
5 - حجم العجينة	1.75	1.65

جدول (١١) تغير حجم الجير خلال عملية الطفي:

١-٥-٣- مكونات مونة الجير:

تتكون المونة من الجير والرمل والماء وتتعدد طرق المزج منها:

مزج مسحوق الجير الغير مطفي مع الرمل الجاف النظيف ثم يضاف الماء إلى الخليط.

يضاف الرمل الجاف النظيف إلى عجينة الجير ويتم الخلط للحصول على عجينة متجانسة ويمكن إضافة قليل من الماء أثناء الخلط.

يخلط مسحوق الجير المطفئ والرمل النظيف والماء مع بعضه أو يخلط الجير والرمل جافاً أولاً ثم يضاف الماء إلى الخليط.

التصلب(الشك) الابتدائي والنهائي لمونة الجير:

تبقى مونة الجير كمادة رابطة قابلة للتشغيل لمدة ست ساعات ويجب أن تستعمل وهي على هذه الحالة. وتتصلب المونة ببطء حيث أنها تستغرق عدة أشهر للوصول إلى التصلب النهائي.

وتتم عملية التصلب عندما يتحد ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء مع هيدروكسيد الكالسيوم في المونة مكوناً كربونات كالسيوم $Ca (OH2) + CO_2 \Rightarrow CaCO_3 + H2O$ ، وهو ما يتعذر حدوثه إذا كانت المونة تحتوي على نسبة كبيرة من الماء (أكثر من ٥٪) أو نسبة قليلة من الماء (٠,٧٪)، حيث إن فقدان الجير المطفأ للمياه يحدث تقلص في الحجم ، لذلك فإن الجير لا يستخدم أبداً بمفرده ولكن دائماً يستخدم مع مادة مالئة لتجنب حدوث الانكماش في الحجم.

ويتم التصلب على السطح أولاً، أما الداخل فيتصلب متوقفاً على كمية ثاني أكسيد الكربون المتخللة من خلال المسام.

وتتوقف نوعية المونة من حيث الجودة على عدة عوامل:

- تكوين الحجر الجيري.
- حرق الحجر.
- طريقة التخزين.
- عملية الطفي.
- تكوين الرمل.
- درجة نقاء الماء، درجة حرارة الماء.
- نسبة الرمل والجير في الخليط.
- طريقة الخلط.
- الظروف الجوية أثناء عملية الإنشاء.

١-٥-٤- أنواع الجير (بحسب المكونات)

الجير الحي:

يباع على هيئة كتل أو أحياناً ناعما معبأ في شكاير ويلزم طفيه قبل استعماله في مكان العمل وهو طازج ويجب نخله لإزالة المواد الغريبة - فإذا زادت كمية ماء الطفي وتكونت عجينة الجير فتترك مدة حوالي أسبوعين قبل الاستعمال على الأقل للحصول على لدونة وقابلية للتشغيل مناسبة ويفضل تركها لمدة ٦-٨ أسابيع، وفي الأحمال المميزة (٦ شهور) للحصول على لدونة تميزه بذوبان كامل.

الجير المائي (الجير الهيدروليكي):

يحضر بتكليس الحجر الجيري المحتوي على كمية من الطين بحرقه لدرجة ١٠٠٠ْ - ١٢٠٠ْ م وبطفيه بكمية من ماء لازمة فقط لذلك، ثم ينخل ويعبأ في شكاير بهيئة مادة ناعمة. ويكون الطفي في المصنع بفرش طبقات رقيقة منه ثم رشها رذاذاً بالماء وتقليبها وتركها حوالي ١٠ أيام حتى يتم الطفي. ولهذا الجير المائي خاصية التصلب تحت الماء وإن كان التصلب يتم ببطء.

ويحتاج الجير إلى كمية قليلة من المياه لإطفائه ويصدر عن ذلك حرارة أقل. كما أن العجينة الناتجة ذات حجم أقل بالمقارنة مع الجير العادي، وكذلك فهو يحتاج إلى كمية قليلة من الرمل لعمل المونة.

جير مائي ضعيف:

- يحتوي على ١٥٪ طين على الأكثر.
- يشك في أكثر من ٢٠ يوما.
- تصلبه بطئ جداً.

جير مائي متوسط:

- يحتوي على نسبة ١٥-٢٥٪ طين.
- زمن الشك من ١٥ – ٢٥ يوما.
- تصلبه بطئ يتم ٥ – ٦ أسابيع.

جير مائي قوي:

- يحتوي على ٢٥-٣٥٪ طين.
- زمن الشك من ٢-٤ يوما.
- يصير متصلباً بعد شهر واحد.

١-٥-٥ مونة الجير المائي الصناعي (Artificial hydraulic lime):

الجير المائي الصناعي هو الجير الذي يتصلب في الماء وتتكون المونة المائية من :

١ جزء جير عادي + ١ جزء مسحوق قرميد + ماء

ويتم وضع الجير كطبقة في حوض إطفاء وترش بالماء (كمية تستعمل لمدة أسبوع)، ثم توضع طبقة من التراس ويترك لمدة ثلاثة أيام ثم يخلط ويضرب جيداً ثم يترك لمدة يومين وتؤخذ الكمية المطلوبة للعمل مع ضربها جيدا عدة مرات قبل الاستعمال.

١-٥-٦ الجير غير المائي Non-hydraulic lime (Air Lime):

طريقة إعداد الجير غير المائي:

يحرق الحجر الجيري في فرن لدرجة حرارة تتراوح بين ٩٠٠/١١٠٠ درجة مئوية.

يتم بذلك طرد ثاني أكسيد الكربون (Co_2) وينتج بعد ذلك أكسيد الكالسيوم (Quick Lime / CaO).

يضاف الماء إلى أكسيد الكالسيوم ليتحول إلى هيدروكسيد الكالسيوم / جير مطفي

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

يتحول هيدروكسيد الكالسيوم إلى كربونات كالسيوم بعد الإتحاد مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء وفق المعادلة

$$Ca(OH)2 + CO_2 \Rightarrow CaCO_3 + H2O$$

و يمكن استعمال الجير المطفي على ثلاث أشكال :

- عجينة الجير Lime Putty.
- خلطة جير ورمل (١ عجينة جير + ٢ رمل) Coarse stuff.
- جير ناعم معبأ في أكياس Hydrated lime.

خطوات العمل لإعداد عجينة الجير غير المائي:

- يجب أن تكون أحجار الجير المستلمة للطفي حديثه ويحفظ جافاً مغطى غير معرض للشمس أو الهواء.
- يتم طفي الجير في وعاء معدني مجلفن مع استعمال ماء بارد لا تزيد درجة حرارته عن ٢٠ درجة مئوية.
- يستعمل ماء نظيف صالح للشرب يضاف على الجير الحي لعملية الإطفاء.
- يضاف الماء إلى الجير ويقلب ويحرك باستمرار حتى يتم الإطفاء الكامل وينتهي الفوران.
- يضاف ماء كاف لعمل عجينة طرية سائلة Lime putty.
- يتم مرور العجينة السابقة من خلال منخل فتحاته ٥مم لتصفيتها من الشوائب.
- تحفظ العجينة التي مرت بالمنخل في وعـاء معدني ويتم تغطيتها بالماء بحيث يكون ارتفاع الماء ١٠ – ١٥سم أعلى العجينة ويتم التقليب والتحريك.
- يمكن استعمال ماء الجير Lime water في خلط المونة (الجير والرمل) لإعطاء مونه أفضل من ناحية احتواءها على نسبة عالية من هيدروكسيد الكالسيوم.
- تترك العجينة مغطاة بالمياه لمدة أسبوعين على الأقل قبل استعمالها في المونة حيث تتحسن خواصها سواء في الليونة أو التشغيل. إن العجينة طالما أنها معزولة عن الهواء يمكن استخدامها بعد فترات طويلة. ويفضل استعمال العجينة بعد ٦-٨ أسابيع.
- يمكن وضع العجينة في أكياس محكمة (بولي ايثلين) وطمرها في الأرض وتخزينها لفترات قد تصل إلى بضع سنوات.

١-٥-٧- عجينة مسحوق القرميد

تتألف عجينة مسحوق القرميد من القرميد الناعم والرمل والجير والماء، ويكسر إلى قطع صغيرة ويطحن القرميد أو الطوب الحراري الذي تم حرقه تحت درجة حرارة منخفضة والمحتوى على نسبة عالية من أوكسيد الألمنيوم (O_3 AL_2) و أوكسيد الحديد (O_3 Fe_2) ويؤخذ المسحوق الذي يمر من المنخل رقم ٢٦.ويجب أن يستخدم الرمل النظيف المكون من حبيبات صلبة ذات قدرة عالية على التحمل ولا يحتوي على مواد ضارة مثل بيريت الحديد و الميكا والأصداف والقلويات والحبيبات المغلقة والمواد الرقيقة والأصداف ويؤخذ الرمل الذي يمر من المنحل رقم٤، ويجب أن يحقق الماء المواصفات القياسية السعودية .

خطوات تحضير خلطة مونه مسحوق القرميد:

- يتم خلط الجير ومسحوق القرميد جيداً طبقاً للنسب المحددة.
- يتم تندية الرمل بالماء قبل عملية الخلط مباشرة.
- يتم إضافة الرمل إلى خليط الجير ومسحوق القرميد.
- يتم استخدام خلاط ميكانيكي به خزان مياه ويتم تشغيل الخلاط طبقاً لتعليمات الشركة المصنعة.
- يضاف الماء اللازم لتكوين عجينة صالحة للتشغيل أثناء عملية الخلط.
- لا تستخدم المونة بعد ٦ ساعات من عملية الخلط.
- تتكون المونة لخرسانة السطح من الآتي:

١ جزء جير عالي الدسم طبقاً للمواصفات العامة.

٢ رمل خشن (١,١٨مم) طبقاً للمواصفات العامة.

نصف مسحوق القرميد (١٥٠ميكرون).

نصف مسحوق القرميد (٣٠٠ميكرون).

ماء بنسبة كافية لعمل عجينة لدنة صالحة للعمل.

ويمكن التحكم بدرجة تشغيل الخلطة ولدونتها بزيادة أو تقليل نسبة الرمل.

اللياسة بمونة الجير والقرميد:

تعمل اللياسة بسمك ٢سم وإذا زادت عن ذلك تعمل طبقتين على أن تمشط الطبقة الأولي ويرص بها حصى صغير لتقليل الانكماش وإيجاد تماسك أفضل بين الطبقتين.

يجب أن يكون سطح البناء نظيفاً خالياً من الأتربة والأوساخ ويرش بالماء قبل وضع اللياسة.

يستخدم هذا النوع من اللياسه في مناطق أسفل الجدران لحمايتها من المياه والرطوبة

لياسة جصيه لحماية اسفل الجدران من المياة والرطوبه

١-٥-٨-الخرسانة (البحص) للأسقف: Gravel

يجب أن يؤخذ من كسر الحجر النظيف الصلب خالي من المواد الضارة والقلويات والطين والأتربة



ويغسل بالماء قبل خلطه مع مونه الجير المائي. ومقاسه الأعظمي ¾ بوصه

تحضير الخلطة الخراسانية بمونة الجير:

تستخدم هذه الخلطة كمانعة للرشح لمعالجة الأسقف لمنع رشح المياه، ويتم إعداد الخلطة كما يلي:

تخلط المونة الجيرية المائية مع كسر الحجر جيداً قبل الاستعمال مع الحرص في استعمال الماء.

وتتكون المونة من:

- جزء كسر الحجر النظيف الخالي من الشوائب والمواد الضارة كالمواد العضوية والشحوم والزيوت والغبار والغضار والطين ....الخ.
- واحد ونصف جزء من مونه الجير المائي المشار إليها سابقاً.
- تفرش المونة على السطح بسمك متوسط ٨-١٠ سم مع عمل الميول اللازم ١:١٠٠ في اتجاه مزاريب صرف الأمطار.
- تفرش طبقة من كسر الحجر بسمك ٥ سم أو بلاطات حجر بسمك ٣,٠ سم على سقف الخشب التقليدي المكون من الجذوع والجريد وسعف النخيل.
- ترش الخرسانة بالماء النظيف يومياً صباحاً ومساءً لمدة ثلاثة أسابيع ويفضل تغطيتها بنسيج (خيش)مبلل طوال الفترة ذاتها ليلاً ونهاراً.
- ويجب عمل عينات قبل التنفيذ تطبق عليها نفس المواصفات ويختبر معدل نفاذية المياه (Water Drop Absorption Test) سواء بالنسبة لمونه اللياسة أو الخرسانة بالمختبر بعد خلطها ومعاملتها بالماء لمدة ثلاثة أسابيع.

١-٦ الجبس (الجبصين):

١-٦-١ تصنيع الجبس

يتم تصنيع الجبس بتسخين صخور السيلينيت (المكونة من كبريتات الكالسيوم المائية) تحت تأثير درجة حرارة متوسطة يتبخر الماء بعد تفكك الروابط الكيمائية ببطء وهدوء.

$$CaSO_4 .\ 2\ H_2O \xrightarrow{130C} Ca\ So_4\ .1/2\ \ H2\ O + 1.5\ H_2O$$

١-٦-٢ أنواع (الجبس):

الجبس العادي:

ويسمى الجبس النصف مائي ذو المسام الصغيرة. ويتكون هذا النوع من خلال التسخين في جو أو فراغ جاف وتكون بلورات الجبس صغيرة ويحتوي على فراغات كبيرة نسبياً ويتفاعل بسرعة مع الماء. وتكون نسبة كبريتات الكالسيوم لا تقل عن ٦٠ ٪ بالوزن وبه نسبة مرتفعة من كالوريد الصوديوم وفيه نسبة مرتفعة أيضاً من الشوائب الغير قابلة للذوبان و أكاسيد الحديد والألمنيوم قد تصل إلى حوالي ٢٠٪ بالوزن.

٦-٢-٢- جبس التشكيل:

ويسمى الجبس النصف مائي المتبلور. ويتكون هذا النوع من الجبس من التسخين تحت ضغط عالي في

وجود بخار الماء داخل فرن محكم حيث ينتج جبس متبلور قليل المسام ويتفاعل بشكل أبطأ مع الماء.

الجص غير المائي:

يتكون هذا النوع من تسخين الجبس المائي أو الجص النصف مائي إلى درجة حرارة من ١٦٥م – ١٧٠م حيث تتصاعد جزيئات الماء وتتكون كبريتات الكالسيوم اللامائية (جص غير مائي).

$$Ca\,SO_4 . 2H_2O \xrightarrow{over\ 170\ C} Ca\,SO_4 + 2\,H_2O$$

ويمكن أن يتحول الجص المائي إلى جص غير مائي في الطبيعة تلقائياً في ظروف مواتية من الجفاف ووسط حار.

١-٦-٣-مواصفات خاصة يجب توافرها بالجص:

يبين الجدول رقم (١٢) نسبة المواد الداخلة في التركيبة الكيمائية للجص أو الجبسين

كبريتات الكالسيوم النصف مائية	94%
كربونات الكالسيوم	4-5%
كربونات المغنيسيوم	لا يزيد عن 0.45 %
كلوريد الصوديوم	لا يزيد عن 008,-%

جدول رقم(١٢)

القيم الواردة في الجدول رقم (١٢) هى نتيجة للخبرات السابقة ومن خلال التجارب المعملية.

جـدول رقم (١٣) يبين النسبة المتبقية فوق المنخل لجص البياض

المنخل	النسبة المحجوزة %
1.2	4 %
20,-	35 %
09,-	50 %

جدول رقم (١٣)

جـدول رقم (١٤) يبين النسبة المتبقية فوق المنخل لجص التشكيل

المنخل	النسبة المحجوزة %
1.2	صفر
20,-	12 %
09,-	35 %

جدول رقم (١٤)

جدول رقم (١٥) يبين عزم الانحناء للجص وفق المواصفة الألمانية (DIN 1168)

عـزم الانحناء

الإجهاد كجم/سم^2	الجبس
أقصى إجهادات للكسر بالانحناء لجص البياض	15كجم/سم^2
أقصى إجهادات للكسر بالانحناء لجص التشكيل	30كجم/سم^2

جدول رقم (١٥)

١-٧ مسحوق القرميد

- يتم إعداد مسحوق القرميد على النحو التالي :
- يكسر القرميد بطرقه إلى قطع صغيرة ٥ مم.
- تطحن القطع الصغيرة.
- ينخل المسحوق بمنخل فتحاته ١مم.
- يطحن المسحوق المار من المنخل ١ مم.
- يمرر المسحوق من خلال منخل ٥٠٠ ميكرون.
- يطحن المسحوق المار من المنخل٥٠٠ميكرون
- يمرر المسحوق من منخل ١٥٠ ميكرون ويجمع في أكياس للاستعمال.

١-٨ الماء

يجب أن يكون الماء صالحا للشرب أو مطابقا للمواصفات القياسية للكود السعودي.

يجب أن يكون الماء المستعمل في الخلط من ماء الشرب النظيف الخالي من الزيوت والأحماض وأي مواد أخرى ضارة وخالي أيضا من المواد العضوية ويجب أن لا يتعدى محتوى كلوريد الصوديوم فيه ٧٠٠ جزء في المليون ولا يتعدى محتوى الكبريتات مثل كبريتات الصوديوم ٥٠٠ جزء في المليون. كما يجب أن لا يحتوي الماء على أي شوائب قد تضر بالمون أو الخرسانة أو تؤثر على زمن الشك وإذا كانت هناك شوائب من هذا النوع فيجب أن لا يتعدى تأثيرها على زمن الشك للأسمنت البورتلاندي المقاوم للكبريتات ١٠ ٪ من الزمن الكلى كما يجب أن لا يحتوي الماء على أي مواد قد تقلل من مقاومة الضغط للمونة بأكثر من ٥ ٪ بالمقارنة بالنتائج المتحصل عليها باستعمال الماء المقطر.

ويجب أن يكون الماء المستخدم في الخلط ومعالجة الخرسانة له (الرقم الهيدروجيني PH = ٥،٦) طبقاً للمواصفات السعودية.



الباب الثاني:
مواصفات المون (الخلطات)

تعريف:

المون من حيث المكونات تتكون من: ركام وماء ورابط، وتنقسم الروابط بحسب الأساس إلى:

- رابطة مائية (هيدروليكية): مثل (الغضار- الاسمنت - جير(الكلس) - الجبص (الجبصين) - السيليكات-.. الخ).
- رابطة فحمائية: مثل (الزفت -البيتومين ــــ الروابط العضوية الأخرى كالصمغ النباتي والحيواني ..).
- روابط هجينه: مثل (اسمنت + جير ،اسمنت +جص ، جص + جير +بيتومين

و الخلطة تتكون من تربة طينية أو ركام والموصوفين في الباب الأول ، ووفق نسب يحددها الغرض من الخلطة.

- ويحدد نوع المادة الرابطة بحسب طبيعة الاستعمال ونوع المبنى فيما إذا كان طيني أو حجري (كلس + اسمنت + بيتومين).

٢-١ المون الإسمنتية والجيرية :

٢-١-١ مركبات المون

أ- الركام (الرمل): يتضمن الرمل كافة الحبيبات الصخرية التي تتراوح أقطارها من 0.1- 6.3mm تتوزع وفقا لأقطار المناخل على ثلاثة أنواع:

- رمل ناعم 0.1 - 0.40 mm
- رمل متوسط الخشونة 0.40 - 1.6 mm
- رمل خشن (زلط) 1.6 - 6.3 mm
- يفضل أن تستخدم في صنع المونة رمال الأنهار النظيفة والقاسية وذات التدرج الحبي المتدرج بحيث تقل فيها الحبيبات الناعمة جدا الناعمة التي تمر بالغربال 0.315 mm.
- يحذر استخدام الرمال التي تحتوي على مواد جبسية أو أكاسيد المعادن أو البيريت والميكا والغضار أو أية مواد عضوية نباتية كانت أو حيوانية كالشحوم كالزيوت وغيرها.
- يمكن استخدام الرمال البحرية شريطة أن تغسل بالماء النظيف وأن يستعمل الاسمنت المقاوم للسلفات (صنف-٥-) وأن لا تتجاوز كمية الكلوريد في هذه الحالة إلى ٦٪.

ب- الماء

يجب أن يكون الماء صالحا للشرب أو الماء الذي يطابق المواصفات القياسية السعودية.

ج- الرابط

تتعدد الروابط المستخدمة في البناء الحجري وتصنف إلى قسمين:

- **الروابط الجيرية (الكلسية) وتشمل:**

- الجير (الكلس) الكثيف المطفأ:

وينتج عن إطفاء الكلس الحي في الماء فتنتج كتلة مرنة تغلف حبيبات الرمل تغليفا جيدا وكل ٥٦ كغ من الجير الحي يعطي ٧٤ كغ تقريبا من الكلس الكثيف ويعتمد ذلك على نقاوة الجير الحي،ويمكن تلخيص طريقة وخطوات طفي الجير كما يلي:

- الجير (الكلس) المائي:

هي حبيبات ناعمة ناتجة عن شي الأحجار الكلسية والتي تحتوي على ٦-٢٠٪ من المواد الغضارية، ويجب الحرص على استخدام هذا الرابط في المونة المعرضة للهواء فقط طيلة مدة تصلبها.

الروابط الإسمنتية:

– الاسمنت البورتلاندي العادي
– الاسمنت البورتلاندي الخاص
– الاسمنت البوزلاني
– اسمنت خبث الأفران (مجموعة اكاسيد معدنية)
– الاسمنت الألوميني
– الاسمنت الأبيض

خلطة المون للبناء الحجري هي خليط من روابط مائية ورمل بنسبة تقل عن ٥٠٪ واسمنت خبث الأفران بنسبة تقل عن ٥٠٪ وتوجد فيها مركبات الكبريت بنسبة تقل عن ٣,٥ ٪ وتتميز ببطء تصلبها.

٢-٢-٢ عيار (نسب الخلط) المون

يعطي الكود الفرنسي مجموعة أعيره وفق الرابط المستخدم في الجداول ذوات الأرقام (١٦-١٧-١٨-١٩).

- **عيار الرابط من الجير المطفأ (الكثيف)**

ولا يستخدم الا في المناطق التي تفتقر الى الاسمنت.

نوع العيار	رمل	كلس
1 - عيار عادي	حجمان (900)	حجم (450)
2 - عيار ضعيف	3.6 حجم (900)	حجم (250)

جدول رقم (١٦) عيار الرابط من الجير المطفأ (الكثيف)

عيار الرابط من الجير المائي:

يستخدم في الأعمال المغمورة بالماء.

نوع جير العيار المطلوب	جير مائي فقير	جير مائي عادي	جير مائي كثيف
3 - عيار ضعيف	200kg/m^3	300kg/m^3	350kg/m^3
4 - عيار عادي	300kg/m^3	350kg/m^3	400kg/m^3
5 - عيار كثيف	350kg/m^3	400kg/m^3	450kg/m^3

جدول رقم (١٧) عيار الرابط من الجير المائي

ملاحظة : عيار المادة الرابطة هو بـ (kg/m^3) الجداول هي بالنسبة إلى 1m^3 من الرمل الجاف

- **الرابط من الاسمنت البورتلاندي**

التصنيف	النسبة الوزنية للرابط بالمتر المكعب	ملاحظات
6 - ضعيف	250kg/m^3	يستخدم فقط في الإملاء أو التحشية (تعبئة الفراغات)
7 - عادي	250kg/m^3	في الأرضيات والمسطحات الأفقية
8 - جيد	300kg/m^3	في أعمال البناء
9 - جيد جدا	350kg/m^3	في أعمال تكحيل الحجر وبناء الأعمدة

جدول رقم (١٨)

الرابط من الاسمنت سريع التصلب:

التصنيف	اسمنت سريع التصلب	رمل
10 - عيار ضعيف	1حجم 400-300 (kg/m^3)	2 حجم
11 - عيار عادي	2 حجم 700-500 (kg/m^3)	2 حجم
12 - عيار غني	2 حجم 1500-1000 (kg/m^3)	1 حجم

جدول رقم (١٩)

٢-٣ المون الطينية وأنواعها:



تتألف المونة الطينية من الطين (كما ورد توصيفه سابقا في ١-١ من هذا الدليل) ومن القش أو التبن كألياف تسليح في الخلطة الطينية ،ويجب أن تكون مواصفات الطين مطابقة لما ورد في الباب الأول من حيث المكونات ونسبها والتدرج الحبيبي النظامي، وتختلف نسبة الطين إلى التبن حسب الغاية الوظيفة الإنشائية أو المعمارية للخلطة.

٢-٣-١ أنواع من الخلطات الطينية

حسب كمية القش :

يمكن تشكيل عدد كبير من الخلطات ويمكن الحديث عن ثلاث أنواع من الخلطات في هذا المجال وهي:

الخلطة الطينية الثقيلة (٣٠ إلى ٤٠كغم قش/م٣)

تستعمل هذه الخلطة في أعمال البناء للجدران الحاملة والقواطع والأسوار، وفي صناعة الطوب لزوم المباني، وفي الصبة الطينية للأرضيات والممرات. ويتراوح الوزن الحجمي لهذه الخلطة من ١٨٠٠ إلى ٢٠٠٠ كغ/م٣، ويستعمل القش المقطع إلى قصبات صغيرة بحيث يكون طول القصبة من ١٠سم إلى ٢٠سم .

الخلطة الطينية المتوسطة (١٥٠الى ٦٠كغم قش/م٣)

تستعمل هذه الخلطة في أعمال اللياسة الطينية، وفي عملية بناء الطوب الطيني، وفي الطبقة الثانية في الأسقف، ويجب أن يستعمل التبن المفروم، ويتراوح طول قصبة التبن من ٣ إلى ٧سم، والوزن الحجمي للخلطة يتراوح من ١٦٠٠ إلى ١٨٠٠كغ/م٣.

الخلطة الطينية الخفيفة (١٦٠الى ٨٠كغم/م٣)



تستعمل هذه الخلطة في الأسقف كطبقة تسوية بسماكة من ٥ إلى ٧سم وكمادة إملاء بين الجسور فوق الحوائط، ويستعمل في هذه الخلطة القش الطبيعي (غير مفروم) والوزن الحجمي للخلطة يتراوح من ٧٠٠ كغم إلى ١٠٠٠كغ/م٣.
صبة طينيه خفيفه لتسوية الاسطح في حال السماكات الكبيرة

٢-٣-٢ ضبط الجودة للمونة الطينية

إن الاختبارات الأساسية التي يجب أن يخضع لها الطين المستعمل (حبيبات ذات قطر أقل من ٤،٠ ملم) هي ما يلي:

اختبار الإجهاد الجاف:

يتم إعداد عجينتين أو ثلاثة (أقراص) من التربة اللينة.

- تترك العجائن في الشمس أو في فرن حتى يتم جفافها كاملا.
- تكسر التربة وتجرى محاولة سحقها بين راحة اليد والسبابة.
- يتم تقييم إجهاد العينة نسبيا.

اختبار الاحتفاظ بالماء:

- يتم تجهيز كرة من المونة ذات قطر يتراوح بين ٢-٣ سم.
- يتم بلها حتى يمكن تشكيلها ولكن لا تلتصق بالأصابع.
- يتم بسط الكرة في راحة اليد ثم تضرب باليد الأخرى بشدة.



- شكل الكرة يمكن أن يكون لين ، لامع أو زلق.

اختبار القوام:

- تجهز العينة على هيئة كرة صغيرة قطرها ٢-٣ سم.
- تبلل الكرة حتى تصبح متماسكة وقابلة للتشكيل مع مراعاة عدم زيادة البلل حتى لا تلتصق بالأصابع.
- يتم فرك الكرة ذهابا وإيابا براحة اليد على سطح أفقي نظيف لتصبح على هيئة حبل .
- إذا انقطع هذا الحبل قبل أن يصل قطره إلى ٣ ملم فإن ذلك يعنى أن التربة جافة ويجب إضافة بعض المياه إليها.
- يجب أن ينقطع الحبل عندما يصل قطره إلى ٣ملم.
- عندما ينقطع الحبل يتم إعادة تشكيله إلى كرة صغيرة مرة أخرى ثم تكسر بين الإبهام والسبابة.

اختبار التماسك:

- يتم تجهيز العينة على شكل لفة في حجم حبات النقانق وبقطر حوالي ١٢ ملم .

يجب أن لا تكون العينة ملتصقة باليد وقابلة للتشكيل بحيث يمكن الحصول على حبل قطره ٣ملم.

- يوضع الحبل على راحة اليد .
- نبدأ بأحد طرفي الحبل بحيث يوضع بين السبابة والإبهام ويضغط عليه برفق لتشكيل قطاع مفلطح يتراوح عرضه ما بين ٣-٦ ملم ثم يمسك بعناية ويترك ليتدلى من بين الأصابع ويترك بحيث يتمدد لأقصى ما يمكن.
- يتم قياس الطول المتحصل عليه قبل أن ينقطع الشريط.

٢-٣-٣- صناعة الطوب الطيني:

بعد إجراء الاختبارات والتحاليل اللازمة للطين، والاختيار السليم لمصدر التربة وتهيئة القوالب الخاصة والمصنوعة من الخشب او الحديد المغلفن وبالأبعاد المطلوبة والتي تحقق طريقة البناء السليم تبدأ عملية إعداد وتصنيع الطوب الطيني وفق الخطوات والمراحل التالية :

١- يتم طحن التربة ثم نخلها بمنخل قياسي لا يزيد مقاس فتحاته عن ١ملم للحصول على تربة متجانسة ولإزالة الحبيبات الكبيرة والمواد الغير مرغوب فيها.

٢- يتم تخمير التربة وغسلها من المواد والعناصر المعدنية الذائبة ،وذلك بتكويم التربة وجعلها على شكل جذع مخروط دائري بارتفاع بحدود ١ م ، تم تجور القاعدة العليا بعمق ٥٠سم وتقوى أكتاف الجورة بحيث يكون عرض الكتف بحدود ١م وتملأ بالماء، ثم يضاف الماء يوميا بمقدار النقص اليومي ، وتترك التربة بهذا الوضع لمدة ستة أسابيع .

طريقة تخمير التربه

٣- يتم إضافة القش المكسر لقطع بحدود ٥سم إلى ٨سم بمعدل ٤٠الى ٥٠كغ كحد أقصى، ومعالجته ضد الحشرات ثم يضاف إلى التربة المخمرة جيدا ويخلط مع التربة بشكل جيد بحيث يتم الخلط مرتين على الأقل قبل إضافة الماء.

٤- يشترط أن لا يزيد معدل القش أو التبن عن ٥٠كغ /م٣ للمتر المكعب من التربة كي لا تزيد مسامية الطوب ويفقد قدرته على تحمل القوى التي ستطبق عليه عند استعماله في الجدران الحاملة في المباني.

٥- يضاف الماء النظيف الخالي من الأملاح والشوائب بنسبة ½ - ٣/١ جزء ماء لكل ٤ أجزاء من الخليط السابق أو بالوزن ١٦ – ٢٠٪ بالنسبة لوزن التربة الجافة المعدة للخلط ، وحسب التوصيات والنتائج المخبرية ، للحصول على تربة صالحة لعمل الطوب اللبن.

٦- يستمر الخلط جيداً بعد إضافة الماء حتى نحصل على عجينة متماسكة،وتغطى العجينة بالتبن المعالج كي تحافظ على لدونتها ليوم كامل، ويجب أن لا يكون حجم الخلطة أكثر من الاستهلاك اليومي.

٧- يجب العمل في منطقة مظلله منعاً لحدوث تشقق الطوب المصنع، وأن تكون القوالب الخشبية المستخدمة ذات سطوح ناعمة من الداخل وتصنع من خشب البليوود المعالج او من الحديد المغلفن والتي تحقق الأبعاد التي تناسب الطريقة السليمة في البناء.

٨- يجب أن يكون عرض القالب = نصف الطول -١سم وذلك من اجل تشكيل فراغ قدره ٢سم لتعبئته بالخلطة الطينية خلال عملية البناء إذا كان عرض الجدار يساوي أو اكبر من ضعف عرض حجر الطوب؛ ويمكن أن تتراوح الأبعاد للطول حتى ٤٠ إلى ٥٠سم والعرض من ١٥سم إلى ٢٥سم بينما يتراوح ارتفاع الطوب الطيني من ١٠ سم إلى ١٥سم وذلك حسب الرغبة وحسب أبعاد الجدران.



الباب الثالث: أعمال الترميم

٣-١ أعمال الموقع العام

وتشمل أعمال تنظيف الموقع من الركام والمخلفات.

أعمال الحفر والردم

تنفذ هذه الأعمال كما الأعمال المألوفة وفق الشروط والمواصفات الفنية السعودية.

٣-٢ أعمال التدعيم والفك والإزالة

٣-٢-١ أعمال التدعيم



- يقصد بها جميع أعمال التدعيم لكامل المبنى أو لجزء منه، سواء أكان للأساسات أ الجدران الحاملة أو القواطع أو الأسقف أو جوانب الحفريات وأينما وجد، ويشترط غي عملية التدعيم استخدام المواد المناسبة حسب الواقع ويجب أن تكون محسوبة إنشائيا.
- تنفذ أعمال التدعيم بأيادي خبيرة في هذا المجال ووفق خطة مدروسة حسب كل حالة ، وتوضع لها مخططات تفصيلية تبين نوع المادة المستخدمة وأبعاد مقاطع الدعائم الأفقية والرأسية والقطرية ، تبين توزيع الدعائم وأشكالها وطرق الربط والتثبيت ،بحيث تحقق الهدف منها ،مع المحافظة على قواعد السلامة وأمن العاملين ومستخدمي الموقع.

٣-٢- ٢ أعمال الإزالة

- يشمل هذا البند كافة أعمال الفك أو الإزالة والترحيل وإزالة جميع المواد الخطرة أو القابلة للانهيار.
- يجب اتخاذ كافة إجراءات السلامة والأمن والتأكد من سلامة مخططات التدعيم وبرنامج العمل لمراعاة الثبات الإنشائي لعناصر المبنى .
- يشمل مجال العمل على سبيل البيان وليس الحصر على الآتي :
- فك الحوائط الحاملة من اللبن كلياً أو جزئياً ووفقا لتعليمات المهندس المشرف.
- الفك الجزئي للأجزاء السفلية للحوائط الحاملة على شكل أقواس (arch action) لا يزيد أقصى قطر لها عن واحد متر ونبش عرض الحائط في كل مرحلة وبشكل تبادلي، وتستخدم المطرقة والأزميل أو الفأس الصغيرة في أعمال الفك.
- استعمال الشدات لصلب الحوائط أثناء الهدم وفق مخططات التدعيم الخاصة بكل عنصر يراد ازالته.
- إزالة ونقل المخلفات أولا بأول إلى المقالب العمومية.

٣-٢-٣أعمال الإزالة للياسة الجص أوالطين

- يتم استخدام المطرقة والأزميل أو الفأس الصغيرة في أعمال تنزيل اللياسة بالأسطح أعلى المباني ويجب اخذ جميع الاحتياطات لمنع حدوث أي أضرار بالمبنى سواء بالحوائط أو بأي عناصر أخرى أثناء عملية التكسير.
- تجري أعمال تنزيل اللياسة حسب تعليمات المهندس المشرف، ويجب أن تجرى هذه العملية بأسلوب منظم.
- يجب تنفيذ جميع التدابير اللازمة التي تتطلبها طبيعة العمل
- إزالة ونقل هذه المخلفات أولا بأول إلى المقالب العمومية.
- حماية العاملين من تأثير الغبار والأتربة ويجب إتباع تعليمات الأمن والسلامة.

٣-٣ ترميم الأساسات

٣-٣-١ أساسات من الحجر الطبيعي:

أ - الترميم:

- يجب استخدام مواد إنشائية مماثلة لمواد البناء الأساسية المستعملة في المبنى وأحجار مشابهة للأحجار المستعملة في الأساسات المجاورة بينما يمكن استخدام المون الأحدث والأفضل في عملية البناء دون التأثير على التصميم الأساسي او القيمة التاريخية للأثر.

- يجب تدعيم الجزء من السقف أو الأسقف التي تنقل حملها على الجدار المحمول على الأساس المراد ترميمه، وذلك قبل البدء بعملية ترميم الأساسات، وأن تتم موافقة المهندس على خطة التدعيم.
- يجب أن تتم عملية الترميم وفق مخطط مسبق بحيث يتم العمل في الزوايا أولا، ويجب أن لا يتم الحفر تحت الأساسات بطول يزيد عن ثلاثة أمثال عرض الجدار كي لا تحدث تشوهات أو شقوق في الجدران، وتحضر خلطة المونة الرابطة (عيار ٣٥٠كغ/اسمنت /م٣) والتي تتألف من عيار واحد لكل من الاسمنت المقاوم للكبريتات (type -V-) والجير و الرمل).
- تتم عملية خلط الاسمنت مع الرمل والجير على الناشف وبكميات صغيرة كي تنفذ قبل بداية تصلب الاسمنت، ثم يضاف الحصى الناعم، ويضاف إليها الماء الكافي للتشغيل وتخلط جيدا حتى تصبح كالعجينة.
- تبنى الأحجار بشكل متعاكس عند الزوايا أي بطريقة التكثيف المتصالب، ويتم ملئ الفراغ



الكبير بين الأحجار بكسر الحجر والمونة الإسمنتية، وبعد وصول مباني الأساس إلى أسفل الجدار القائم يترك فجوة على كامل عرض الجدار بارتفاع ٣سم إلى ٥سم، ويتم تعبئتها بخلطة اسمنت قابل للانتفاخ عند التصلب كي يتم تحميل الجدار.

- يجب أن لا تتم عملية التحميل قبل ثلاثة أيام من تاريخ الانتهاء من بناء الأساس، وهكذا ينفذ الأساس على مراحل بشكل متناوب وفق مخطط معتمد مسبقا من المهندس.
- يتم ربط الأحجار بالاتجاه الطولي للأساس بطريقة التعشيق أو التسنين، و لا يتم فك دعائم الأسقف إلا بعد ثلاثة أيام من إنهاء آخر جزء من أساس الجدار.

ب- إعادة البناء

نفس ما ورد في البند السابق بحيث تتم عملية البناء على كامل الأساس مرة واحده ويتم ربط الأحجار على كامل الجدار كل ثلاثة مدميك أو كل متر من ارتفاع الجدار أيهما أقل، كما وتنفذ لياسة إسمنتية على ظهر الجدار الخارجي بسماكة ٣سم ، وبميل ١/١٠ باتجاه الخارج لتكون وسادة لطبقة عزل الرطوبة أسفل الجدار إذا كان الجدار من الطوب الطيني .

٣-٣-٣ تقوية الأساسات بالحجر الطبيعي

أ- الترميم

- قبل البدء بعملية ترميم وحماية الأساسات يجب التأكد فيما إذا كان العنصر المراد ترميميه يستدعي تدعيم العناصر المتعلقة به أو المجاورة له، مثل تدعيم الجزء من السقف أو الأسقف التي تنقل حملها على الجدار المحمول إلى الأساس المراد تدعيمه ويجب أن تحظى طريقة التدعيم على موافقة المهندس، ثم يتم اختيار الأحجار المطلوب استخدامها بحيث تكون مطابقة للمواصفات الواردة بهذا الملحق، وبشكل عام يجب أن تكون مشابهة للأحجار المستعملة في الأساسات المجاورة وأن تكون الأحجار ذات مقاسات كبيرة وصلدة مقاومة للتجمد والصقيع وان لا تكون قابلة للذوبان في الماء كالأحجار الكلسية الطباشيرية.
- تحضر المونة الرابطة باستخدام الاسمنت الأبيض المقاوم للكبريتات في الخلطة ،التي تتألف من عيار واحد لكل من الاسمنت الأبيض والجير والرمل و الحصى الناعم.

تقاس الأعمال بالمتر الطولي وحسب عرض الجدار ويجب أن يزيد عرض الأساس عن عرض الجدار بمقدار ٢٠سم من كل جهة على الأقل.

- يشمل سعر البند ثمن المواد وأجور التركيب والتدعيم والحفر وإعادة الردم والدمك وكل ما يلزم لانجاز العمل المطلوب وعلى المقاول أخذ هذه الأمور بالحسبان عند تسعير البند.

ب- إعادة البناء

أساس من الحجر الطبيعي مع مادة رابطة :

- ينفذ الأساس فوق تربة قاسية طبيعية ويشترط أن لا يقل عمق التأسيس عن واحد متر، ويجب أن لا يقل عرض الجدار عن ٢٥سم، وأن لا يقل عرض الأساس عن ٤٠سم، وأن لا يقل أصغر بعد للحجر المستخدم عن ٢٠سم، ويتم ربط الأساس كل ٣مداميك أو واحد متر أيهما أقل.
- يسمح بانحراف الاستقامة مقدار حتى ٥سم

٣-٤ الجدران الحجرية

٣-٤-١ جدران من الحجر الطبيعي (الغشيم) بدون مونة (الركة) :

أ- الترميم :

- تخضع المواد المستخدمة لمواصفات الحجر الواردة في ملحق المواصفات رقم (١)، كما ويجب أن يلتزم المقاول بنفس طريقة البناء ونفس نوع الأحجار المبنية في الجدار الجاري ترميمه.
- يشترط في هذا البند أن تكون الجدران غير حاملة، كالسور التصوينة و جدران المساكب أو المصاطب الزراعية في المناطق الجبلية، أما الجدران الحاملة فيجب استخدام المونة الرابطة (طينية أو جيرية أو إسمنتية).

ب- إعادة البناء

- تخضع المواد المستخدمة لمواصفات الحجر والمونة الواردة في ملحق المواصفات رقم (١) وينفذ الجدار على أساس من التربة مباشرة، وكما هو موجود في الطبيعة بدون أي توجيه أو شغل.



- تعبأ الفراغات بقطع الحجر الصغيرة وبأحجار مختلفة حسب شكل الفراغات بين الحجر، ولا يشترط ارتفاع موحد للمداميك ولكن يسوى سطح المدماك الثالث لتتم عملية الربط بأحجار كبيرة يزيد طولها عن ثلثي عرض الجدار (الحجر المسمار) من اجل ربط طبقتي الحجر، وتبنى الأحجار وتوضع على مراقدها الطبيعية.

- ويجب أن لا يقل عرض الجدار عن ٥٠سم، وأن لا يقل أصغر بعد للحجر المستخدم عن ٢٠سم ويجب أن لا يزيد ارتفاع الجدار المبني بهذا الأسلوب عن ٣م .

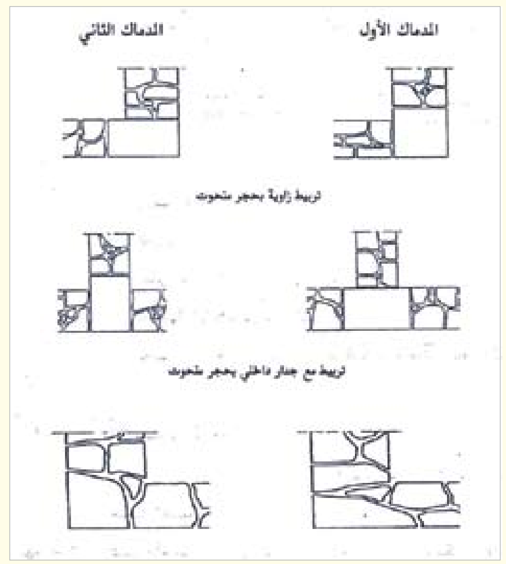
٣-٤-٢ جدران من الحجر الطبيعي (الغشيم) مع مادة رابطة :

أ- الترميم :

- تخضع المواد المستخدمة لمواصفات الحجر والمونة والواردة في ملحق المواصفات رقم (١) وبشكل عام يجب أن تخلو الأحجار من العيوب،
- ا يشترط أن يتم التنفيذ بنفس طريقة البناء ونفس نوع الأحجار المبنية والمونة المستخدمة سابقا في الجدار المطلوب ترميمه.

ب- إعادة البناء

- ينفذ الجدار على أساس من الخرسانة المسلحة أو الحجر الطبيعي، ويجب أن لا يقل عرض الجدار الحامل عن ٢٥سم، وأن لا يزيد ارتفاع الجدار المبني بهذا الأسلوب عن عشرة أمثال عرضه، وأن لا يقل أصغر بعد للحجر المستخدم عن ٢٠سم، ويجب اعتماد البنائين من قبل المهندس كشرط لتحقيق الجودة في أعمال المباني الحجرية، بحيث يتم عمل عينة بمقياس ١:١ أي بالحجم الطبيعي وتنتخب العمالة حسب تقييم العينات فنيا على أساس اختيار ارتفاع الأحجار في المدماك الواحد ومقدار التفاوت في استوائية السطوح، ووضعية العراميس من حيث أفقية وطريقة تراكبها (عموديا) رأسيا، ومقدار الانحراف في استقامة الجدار ومقدار التغير في عرض العينة.



الشكل (١) يوضح طريقة الترابط بين المداميك

يسمح بانحراف الاستقامة مقدار ١/١٠٠ من طول الجدار أو ٥ سم أيهما أقل ، وتعتبر سماكة اللياسة الإسمنتية إن وجدت من عرض الجدار .

٣-٤-٢ جدران من الحجر الطبيعي المشغول من وجه واحد :

أ- الترميم :

تخضع المواد المستخدمة لمواصفات الحجارة والمونة الواردة في ملحق المواصفات – الباب الأول.
يجب التقيد بطريقة البناء ونفس نوع الأحجار المبنية في الجدار الجاري ترميمه، وأن يتم اختيار العمالة المؤهلة من قبل المهندس لضبط الجودة كما ورد في الفقرة السابقة.

ب- إعادة البناء

يجب أن تتطابق مواصفات الحجارة المستخدمة والمونة الرابطة مع مواصفات الحجر والمونة الواردة في ملحق المواصفات –الباب الأول. ويجب أن يتم اعتماد العينات قبل توريد المواد إلى الموقع.
ينفذ الجدار على أساس من الحجر الطبيعي ومونه مكونه من خلطه جصيه، ويجب أن لا يقل عرض الجدار الحامل عن ٣٠سم، و أن لا يزيد ارتفاع الجدار المبني بهذا الأسلوب عن عشرة أمثال عرضه ، وأن لا يقل أصغر بعد للحجر المستخدم عن ٢٠سم.
يسمح بانحراف الاستقامة مقدار ١/١٠٠ من طول الجدار أو ٢,٥ سم أيهما أقل ، وأن لا يقل اصغر عرض للجدار عن ٢,٥سم من العرض الأساسي الوارد في المخططات، ولا تعتبر سماكة اللياسة الإسمنتية من عرض الجدار، تبنى الأحجار وتوضع على مراقدها الطبيعية ليكون الضغط عمودياً على هذه المراقد.



٣-٤-٤ جدران من الحجر الطبيعي المنحوت:

أ- الترميم:

يجب أن تتطابق مواصفات المواد المستخدمة مع مواصفات الحجر والمونه ومونه الكحلة و الواردة في مواصفات مواد البناء في الباب الأول ويجب اعتماد العينات قبل المباشرة بالتنفيذ، كما يتم التقيد بنفس طريقة البناء ونفس نوع الأحجار المبنية في الجدار الجاري ترميمه.

إعادة البناء

- تخضع المواد المستخدمة لمواصفات الحجر والمونة الواردة في مواصفات مواد البناء.
- ينفذ جدار الحجر المنحوت اعتبارا من منسوب التسوية على أساس من الحجر المشغول حتى منسوب ظهر الأساس.
- يجب أن لا يقل عرض الجدار عن ٢٠سم، وأن لا يزيد ارتفاع الجدار المبني بهذا الأسلوب عن عشرة أمثال عرضه، وأن لا يقل أصغر بعد للحجر المستخدم عن ٢٠سم.
- لتحقيق الجودة في أعمال المباني الحجرية، يتم تنفيذ عينة بمقياس ١:١ أي بالحجم الطبيعي ويختار الصناع حسب جودة الانجاز، التي تقيم على أساس اختيار ارتفاع الأحجار في المدماك الواحد ومقدار تفاوتها في الارتفاع، وكذلك أفقية العراميس وطريقة تراكبها رأسيا، ومقدار الانحراف في استقامة الجدار، ويجب أن تكون المونة متراجعة نحو الداخل بمقدار١سم عن وجه الحجر، تبنى الأحجار وتوضع على مراقدها الطبيعية ليكون الضغط عمودياً على هذه المراقد.



- يسمح بانحراف الاستقامة مقدار ٢٠٠/١ من طول الجدار أو ٢سم أيهما أقل، ولا تعتبر سماكة اللياسة من عرض الجدار.

٣-٥ الجدران الطينية

٣-٥-١ مباني من الطوب الطيني للجدران والحوائط

أ- الترميم:

- قبل البدء في أعمال الفك مراعاة الثبات الإنشائي لعناصر المبنى وعمل التدعيم اللازم لمنع حدوث أي أضرار بالمنشأ، باستخدام سقايل معدنية عالية الجودة، ويجب أن تكون السقالات مزودة بسلالم معدنية وأن تكون المشايات المعدنية بعرض لا يقل عن ٦٠ سم بحيث تؤمن سلامة العاملين.
- تجهيز رسومات معمارية دقيقة مبينا عليها رفع مقاسات للأجزاء المراد فكها وعلاقتها بالحوائط المجاورة بمقياس رسم ١/٢٠ و ١ : ٥ وتسلم ثلاث نسخ من هذه الرسومات للمهندس المشرف للتدقيق والاعتماد.
- تجرى أعمال فك الحوائط طبقا للمناسيب المبينة على الرسومات أو المقايسات أو حسب التعليمات التي تعطى كتابة أثناء سير العمل. ويجب أن تجرى هذه العملية بطريقة منتظمة.
- تبدأ اعمال إزالة الأجزاء المعيبة من الجدار بشكل تعمل أسنان ربط لربط الجزء الحديث بالقديم، ثم ترطب السطوح القديمة بالمياه قبل التنفيذ، وتستخدم المونة الطينية حسب مواصفات المونة الواردة بالملحق الخاص بالمواد التقليدية ويجب اعتماد عينات الطوب والمونة الطينية قبل المباشرة بالعمل،
- تأمين واتخاذ الإجراءات الاحتياطات الكافية للأمن والسلامة .

ب- إعادة البناء:

- عند البدء بأعمال إعادة بناء الجدران الطينية يفضل تنفيذ طبقة عزل ضد الرطوبة أسفل الجدران الخارجية والداخلية ، كي لا تصل الرطوبة الجوفية إلى أسفل جدار الطوب



ويكون مرتعا خصبا لسكن الحشرات والنمل خاصة ، ويجب اعتماد مادة العزل قبل التنفيذ، حيث تنفذ طبقة العزل(التي تكون غالبا من لفائف البيتومين أو الصفائح البلاستيكية او من خليط من البيتومين والجير) وبعرض يزيد عن عرض الحائط بمقدار ١٠سم من كل جهة وتوجه الزيادة إلى الأسفل لتختفي وراء الوزرة الحجرية أو الياسة الطينية .

- يجب أن تطابق مواصفات التربة التي يصنع منها الطوب وطريقة التخمير والإعداد قبل عملية التصنيع ما ورد في الفصل الاول، ويتم التصنيع والتشوين في مكان مظلل ومحمي من أشعة الشمس لتلافي التشققات الغير مرغوب فيها في الطوب.
- تبنى الحوائط الجديدة عموماً عن طريق عمل زاويتي (طرفي) الحائط أولاً حيث يتم بناء كل من الركنين بارتفاع يتراوح من ٨٠ - ١٠٠ سم ويتم ضبط عمودية (رأسية)المباني تماماً لكل من وجهي الحائط بالنسبة لقاعدة الجدار.
- يتم البناء بإحدى طرق البناء المعروف،مثل طريقة المداميك (courses) المتسلسلة او البدء بالأركان أو الأطراف ثم يتم بعد ذلك بناء الجزء من الحائط بين الزاويتين مع تحقيق الاستقامة المطلوبة؟
- يجب أن تكون العراميس أفقيه في كل المداميك، وأن لا تستمر العراميس رأسيا لأكثر من مدماكين، ويجب خلق روابط من الطوب عند مناطق التقاطع للجدران الأخرى بحيث يتم تخليق سن ربط كل ثلاثة مداميك.
- يجب ربط كافة الجدران بروابط أفقية (عادة ما يستعمل الخشب المتوفر فيها عند منسوب العتبات، تؤلف هذه الروابط من أخشاب ٥×١٠سم تشكل طبالي بعرض يقل عن عرض الحائط بمقدار ٥سم من كل جانب، ويكرر الربط بالطبالي عند منسوب أسفل السقف كي ترتكز عليها الجسور الحاملة للسقف.
- لا يسمح بنقل أحمال الجسور على الطوب مباشرة بأي حال من الأحوال، يتم نقل الحمل إلى الأساسات عبر أكتاف من الحجر أو أعمدة حجرية أو خشبية.

٣-٦ الأعمدة

٣-٦-١ أعمدة دائرية من الحجر المشغول

أ- الترميم:

- يقتصر ترميم الأعمدة على إزالة اللياسة الجصية وإعادة تنفيذها بالاسمنت الأبيض والجص، أما في حالة عيوب في المركزية فيجب إزالة العمود وإعادة بنائه،ويجب على المقاول الكشف على قاعدة العمود والتأكد من سلامتها من حيث المواد والمتانة أو المنسوب، وفي حالة أن منسوب أساس العمود سطحي ينفذ أساس تقوية في أسفل محيط حجر الأساس للعمود.
- تنفذ لياسة جصية مكونة من الجص والإسمنت الأبيض والجير والرمل الأبيض الناعم والخلطة غنية بالجير والأسمنت ، بحيث تغلف خرزات الأعمدة بشكل جيد ومتناسق، تركب اللياسة الإسمنتية على ثلاثة وجوه ووجه رشة مسمار تخلط بمادة رابط ذات أساس منيرالي(معدني) (POLY BOND)، ويجب ضبط الأعمدة بدقة مقبولة،وان يتم ضبط أفقية ومنسوب التيجان التي تستقبل الجسور الرئيسية قبل لياسة الأعمدة الحجرية.



أعمده مكونه من خرزات حجريه

ب- إعادة البناء:

- يجب اعتماد عينة من خرزات الأعمدة قبل التنفيذ، ويجب اختيار الحجر بحيث يكون من النوع الصلب القاسي والخالي من العروق الملحية والشوائب والفراغات (مسامات) وغيره.
- يتم نحت الخرزات من الصخور الصلبة والمعتمدة مسبقا من قبل المهندس،ويكون شكلها مدور وأن لا يكون التفاوت في القطربين خرزة وأخرى أكثر من اسم وأن تكون المراقد البطن والظهر مستوية بتفاوت مسموح قدره ٥ملم.
- يجب أن لا يقل قطر الخرزة عن ٢٥سم، في حال ارتفع أقصى ٣م، او يجب ان يزيد

القطر عن النسبة (ارتفاع العمود مقسوما على ١٢ القطر = ١٢/h حيث h هو ارتفاع العمود) وتبنى الأحجار وتوضع على مراقدها الطبيعية، وأن تكون (العراميس) شبه أفقية ومتعامدة مع محور العمود ويتم تفريغ العرانيس بعمق لا يقل عن ١سم لاستقبال اللياسة الجصية طبقاً للأصول الفنية.

- يسمح بانحراف او ميلان بحدود ٠,٥ -١ سم فقط.
- تنفذ طبق لياسة جصية مكونة من الجير والإسمنت الأبيض والرمل الأبيض الناعم بحيث تغلف خرزات الأعمدة بشكل جيد ومتناسق، وتركب اللياسة الإسمنتية على ثلاثة وجوه ووجه رشة مسمار تخلط بمادة رابط ذات أساس منيرالي) مثل POLY BOND)، ويجب ضبط عمودية (رأسية) الأعمدة بدقة، وان يتم ضبط أفقية ومنسوب أعلى التيجان فوق الأعمدة حيث ترتكز الجسور الرئيسية.

٣-٦-٢ أعمدة دائرية من الحجر المنشور أو المنحوت

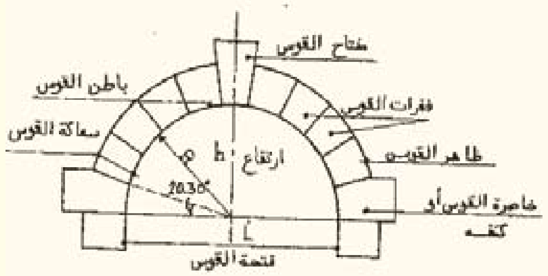
يطبق نفس ما ورد في الفقرة السابقة.

٣-٧ الأقواس الحجرية

أقواس من الحجر المشغول (الموجه)

- الأقواس عناصر انشائية حساسة جدا لأي عيوب في التنفيذ لذا وجب الاعتماد على عمالة ذات خبرة عالية من نحاتين وبنائين ، ويجب اعتماد العمالة من قبل المهندس كما ورد في البند (٤/٢/٧) لمباني الحجر، ويجب اعتماد عينات من حجر الأقواس بعد التقويس والتوجيه والنحت ويجب ان تكون الأحجار من الصخور القاسية، واعتماد خلطة مونة التعبئة بين أحجار الأقواس لاعتمادها من المهندس قبل المباشرة بالتركيب ويشترط أن تكون المونة من الاسمنت الابيض والجير الدسم، وفي أعمال الترميم يجب أن تكون الخلطة الجيرية من النوع الدسم والسريع التصلب، وفي كل الأحوال على المقاول اعتماد المواد قبل التنفيذ.

يجب أن تتحقق الاشتراطات التالية في بناء القوس:



عناصر القوس

١- ن يكون خط التقوس عبارة عن منحني مستمر دون ندب أو انعطاف.

٢-أن تكون مونة البناء من النوع الجيد.

٣- أن يتم نحت وشغل حجر القوس من ثلاثة وجوه (البطن والجانبين) على الأقل مع المحافظة على نصف قطر التقوس بدقة ١سم.

- في حال كان عرض القوس كبيرا كالجسور على الطرق والمداخل الرئيسية والأروقة فيجب أن يتم البناء بطرقة التداخل في الاتجاه العمودي على مستوى القوس والأحجار بالتداخل كما لو كان بناء جدار

٣-٨ الأسقف الخشبية

٣-٨-١ الأسقف الخشبية باستخدام الأخشاب التقليدية (المحلية) والتغطية بجريد النخل أو الحصير المصنوع من سعف النخل

أ- توريد وتحضير الأخشاب

- يتم توريد وتحضير الأخشاب البديلة من نفس نوع الأخشاب الأصلية الموجودة في السقف الأساسي في حال الترميم، ويجب أن تكون الأخشاب الجديدة جافة وخالية من العيوب وتحقق الشروط الواردة في مواصفات المواد التقليدية- الباب الأول .
- يجب تصنيف الأخشاب الموردة إلى درجات على أساس قطر واستقامة الخشب وخلوه من العيوب والعقد وتغيرات القطر والوزن وحسب الطول، ثم تصنف لاستخدامها كجسور رئيسية أو فرعية في الأسقف بعد موافقة المهندس على التصنيف و جودة الأخشاب.
- يجب معالجة الأخشاب الجديدة في أحواض معالجة خاصة ، حيث تعالج الأخشاب وجريد النخل أو بدائله كالحصير المصنوع من سعف النخل أيضا بطريقة الغمر الكامل بالماء والمواد الكيماوية المضافة والخاصة بمعالجة الفطريات والنمل الأبيض قبل التركيب.
- يتم دهان رؤوس الجسور والجذوع الغاطسة في الطين بالبيتومين أ، الزفت على البارد أو أية



مواد معالجة مماثلة.

- على المهندس طلب الاختبارات اللازمة من تجارب مخبرية لتحديد خصائص الخشب (الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية) أو تجارب حقلية كتجربة التحميل عند اعتماد عينة السقف.

ب- التركيب

- يجب التأكد من منسوب أسفل الجسور الحاملة وملاحظة ارتفاع الجسر وتأثيره على الارتفاع الصافي للسقف اعتبارا من منسوب التشطيب للأرضيات.
- يجب على المقاول تركيب السقائل المناسبة لحركة العمال وحمايتهم من أية أخطار خلال تركيب الجسور في أماكنها .
- اتخاذ كافة إجراءات الأمن والسلامة، وخاصة وسائل الإطفاء المناسبة، وأن يكون الموقع نظيفا من بقايا القش والتبن لتلافي حدوث حرائق.
- يجب أن تراعى الشروط الإنشائية التالية عند البدء بتنفيذ هيكل السقف:

١- يجب تركيب الجسور الرئيسية بالاتجاه القصير كي يكون الانحناء في حده الأدنى.

٢- أن لا تتجاوز البحور (مجازات الجسور الرئيسية) أربعة أمتار، وفي حال التجاوز فيطلب المهندس من المقاول تقديم مذكرة حسابية لهذه الحالة.

٣- أن لا يقل القطر الوسطي للجسر الرئيسي عن ٢٥سم أو ١/١٠ من المجاز.

٤- أن لا تزيد المسافة المحورية بين الجسور عن ثلاثة أمتار.

٥- أن لا تزيد المسافة بين الجذوع عن ٤٠ سم من المحور إلى المحور، ويتعلق ذلك باستقامة وانسيابية وقطر الجذوع.

٦- يجب أن لا يقل القطر الوسطي للجذع عن ١٠سم أو ١/٢٥من المجاز وتؤخذ القيمة الكبرى

٧- أن يكون التقوس الطبيعي للجسور والجذوع باتجاه الأعلى.

٨- أن يؤخذ بالاعتبار إحداث ميل في السقف مقداره ٣٪ على الأقل وباتجاه نقاط تصريف مياه الأمطار إذا كان السقف نهائي، من اجل تخفيض الأحمال المطبقة على السقف بحيث يمكن إلغاء طبقة ميول تصريف مياه الأمطار.

٩- إذا استند الجسر على عمود وسطي من خرزات الحجر، وينقل إليه حمل الجسر عن طريق التاج، فيجب تحميل العمود من الطرفين بأن واحد معا، كي لا يحصل عيوب في العمود الحجري.

١٠- يمنع تحميل الجسور الرئيسية على الجدران الطينية، بل يتم تحميلها على أكتاف حجرية أو دعائم خشبية، أما الجسور الفرعية فيتم تحميلها على الجدران وعلى مخدة خشبية على طول الجدار الحامل.

توريد وتحضير جريد النخل:

يجب اختيار الجريد الجاف والخالي من العيوب والتسوس،كم يجب تنظيف الجريد من الأوراق (السعف) ويتم قص النهايات الغير مرغوب فيها بحيث يصبح الجريد شبه مستقيم وثابت السماكة تقريبا، ويتم غمره بحوض المعالجة كما وصف سابقا لمعالجة خشب الأثل، حيث يملا الحوض بالماء المضاف إليه مواد كيماوية قاتلة للحشرات والفطور قبل التركيب بثلاثة أيام على الأقل، ويمكن استخدام الجريد الأخضر أيضا إذا كان مطلوب اللون ،وتتم المحافظة على اللون،بمعالجته و بخه أو رشه بالمواد الحافظة بالزيوت النباتية (مثل زيت بذرة الكتان أو والورنيش وما شابهه.

وهناك طريقتان لتركيب الجريد:

طريقة الدرز (النسج)

يتم نسج الجريد بالخيوط وعلى دليل من الجريد متعامد مع اتجاه تركيب الجريد والمسافة بين دليل وآخر لا تتجاوز ٦٠سم وتستخدم خيوط القنب المعالجة بالقطران في عملية الربط حيث يمكن النسج مباشرة في الموقع أو النسج المسبق بوحدات متماثلة في العرض على شكل حصير شبه نظامي ثم يثبت فوق الجذوع بواسطة مسامير أو خيوط.



طريقة الدرز لعمل فرشيات من سعف النخيل

طريقة التثبيت بالمسامير

يشترط استخدام المسامير الغير قابلة للصدأ (مسامير فولاذية معالجة ضد الصدأ) وأن تكون المسامير ذات قطر وطول مناسبين، بحيث لا يسبب غرز المسامير في الجريد إلى تشقق الجريد ويجب على المقاول اعتماد المواد من قبل المهندس المشرف قبل التنفيذ.

تستخدم هذه الطريقة في حال كانت الجسور الرئيسية من الأثل، حيث تكون أكثر عملية من السابق بسبب عدم استقامة الأثل وتشوهاته المختلفة، وهذه الطريقة مناسبة في حال استخدام الأخشاب النظامية،على أن يتم محاذاة الجريد المتجاور كي يتم المحافظة على الاستقامة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية للفراغ المغطى بالجريد.

د- طبقات التغطية بالطين فوق الجريد:

قبل البدء بتنفيذ طبقة التغطية يجب التأكد من اكتمال كافة التمديدات الضرورية (كهرباء، تكييف، صرف ،،،، الخ) في بلاطة السقف،وتسليم الأعمال للمهندس.

يتم تنفيذ طبقة التغطية الطينية على مرحلتين:

الطبقة الأولى سماكة ٨سم و نسبة التبن ٨٠كغ /م٣.

الطبقة الثانية تنفذ بعد جفاف الطبقة الأولى وتكون بسماكة ٧ سم ونسبة تبن ٤٠كغ/م٣، ويجب على المقاول تنفيذ طبقة عزل فوق الجريد من البلاستيك الأسود سماكة ١٥٠ ميكرون لمنع تسرب مياه الخلطة (المجبول) الطينية الى الجريد أثناء عملية الصب.

٣-٨-٢ الأسقف الخشبية من مقاطع نظامية (أخشاب طبيعية ذات مقاطع منتظمه.)

تنفيذ الهيكل الخشبي الحامل

يجب تأمين الأخشاب الجافة والخالية من العيوب، والتي تحقق الشروط الواردة في مواصفات المواد التقليدية، ويجب التأكد من منشأ الأخشاب وتاريخ قطعها ومدة وظروف تجفيفها، وأن يقوم بتصنيف الأخشاب إلى درجات على أساس قطر واستقامة الخشب وخلوه من العيوب والعقد والأطوال وتغيرات القطر والوزن.

يجب معالجتها ضد الفطريات والنمل الأبيض من قبل شركة متخصصة بأعمال معالجة الأخشاب والمباني.

يفضل اجراء تجارب مخبريه لتحديد خصائص الخشب (مواصفات فيزيائية، ميكانيكية) أو حقلية كتجربة التحميل عند اعتماد عينة السقف، والهدف منها تحديد مقدار الهبوط الحاصل في منتصف المجاز تحت تأثير حمل يساوي مرة ونصف المرة من حمل التشغيل بحيث لا يتجاوز مقدار الهبوط عن ٢سم أو١/٢٠٠من المجاز ويؤخذ بالقيمة الأقل بالنسبة للأسقف .

إذا ارتكز الجسر على عمود وسطي من خرزات الحجر، وينقل حمل الجسر إليه عن طريق التاج، فيجب تحميل طرفي العمود بآن واحد معا ،كي لا يحصل عيوب في العمود الحجري.

يجب أن لا يتم تحميل الجسور على الجدران الطينية مباشرة بل يتم توزيع الحمل على الجدار عن طريقة مخدة خشبية تقع بمنتصف الجدار وفي مستوي التحميل وبالاتجاه العمودي على الجسر وأن لا يقل طولها عن أربعة أمثال عرض الجسر ذاته.

طبقة التغطية بألواح الخشب النظامي(البليبود)

في حال كانت التغطية بألواح خشبية نظامية مطابقة لإحدى المواصفات القياسية السعودية. وكانت سماكة الألواح تتروح من ١٤ إلى ١٨ ملم فيمكن زيادة التباعد بين الجسور الثانوية إلى ٦٠سم.

يجب معالجة البليبود قبل التركيب عن طريق إشباعه بالسيلر أو الزيوت النباتية (زيت بذرة الكتان)، و كذلك معالجته ضد الفطريات والحشرات بعد التركيب بطريقة الرش (ألبخ) بطريقة الضغط ومن قبل عمالة متخصصة بهذا العمل، مع اتخاذ كافة إجراءات السلامة للعاملين وزوار المشروع أو المعلم الأثري.

طبقات التغطية بالطين فوق ألواح الخشب

قبل البدء بتنفيذ طبقة التغطية يجب عزل الخشب عن الرطوبة بتغطية السطح بطبقة نايلون سماكة ٥٠٠ميكرون ويجب تنفيذ كافة التمديدات الضرورية (كهرباء ،تكييف، صرف) في بلاطة السقف قبل المباشرة بالطبقة الطينية .

يتم تنفيذ طبقة التغطية الطينية على مرحلتين .الأولى سماكة ٨سم و نسبة التبن ٨٠كغ /م٣ وبعد ثلاثة أيام إلى أسبوع تنفذ الطبقة الثانية وتكون بسماكة ٧ سم ونسبة تبن ٤٠كغ/م٣،ويجب على المقاول تنفيذ طبقة عزل فوق الجريد من البلاستيك الأسود سماكة ١٥٠ ميكرون لمنع تسرب مياه الخلطة الى الجريد.

٣-٩ أعمال العزل المائي والحراري

العزل الحراري:

يلعب الطين دور العازل الأمثل في البيوت الطينية ،ولكافة العناصر الاساسية سواء كانت جدران او اسقف وتنفذ طبقة ميول السطح من الخلطة الطينية الغنية بالقش وتنفذ تحت طبقة العزل المائي،وتكون نسبة الخلطة ٦٠ كغم قش للمتر المكعب من الطين المخمر والمحقق للبند ١-١ من



هذا الدليل، وتلعب هذه الطبقة مع طبقات الطين والجريد والخشب تحتها عازلا مثاليا لا يتوفر في أي مادة اخرى.

ب العزل المائي:

حيث ان الاسقف في المباني الطينية والحجرية التراثية هي اسقف مرنه ناتجة عن مرونة الخشب تحت تأثير الأحمال المطبقة عليها وخاصة الأحمال الديناميكية والحية ، لذا اقتضى من مواد العزل المستعمله ان تحقق الشروط التالية:

- ان تكون من النوع المرن الذي يسمح بالتشوهات الكبيرة.
- ان يتم تثبيتها دون مواد لاصقة مع الطين لان الطين لا يقبل المواد اللاصقة، ومن هذه المواد المطاط مثل (PVC أو EPDM) ويكون المنتج على شكل رولات بسماكات مختلفة في الاسواق و تثبت مع بعضها بتراكب مقداره ١٠سم على الاقل.
- إن كافة مواد العزل المائي للأسقف وطبقات حمايتها تخضع إلى المواصفات القياسية السعودية،أو مواصفات وزارة الأشغال العامة.
- ويشترط اختيار مواد عازله تتصف بمرونة عالية وعلى المقاول تقديم عينات لمادة العزل واعتمادها من المهندس المشرف قبل توريد وتركيب الطبقة العازلة.
- يتم تثبيت النهايات على مربعات خشبية مثبتة داخل الستره الطينية (التصوينة) ،حيث يتم تغطيتها باللياسة الطينية او وزره حجرية او اسمنتية.

٣-١٠ أعمال المنجور الخشبي للأبواب والنوافذ والفتحات

مقدمة :

في هذا الباب سنحاول أن نتناول تصنيع الأبواب والشبابيك الخشبية وأعمال النجارة عموما كما سنحاول أن نحيط ببعض الأمراض التي تصيب الأخشاب وكيفية التعرف عليها كما سنذكر بعض أنواع الأخشاب التي شاع استخدامها في أعمال النجارة .

وأعمال التشطيبات الأخشاب المستخدمة في أعمال النجارة

إن استخدام الأخشاب في تصنيع الأبواب والشبابيك كان يعتبر أساس هذه الصناعة لمئات السنين ثم تلا ذلك الاستعانة ببعض المعادن مثل البرونز وسبائك النحاس ثم الأدوار الأرضية من المباني القديمة وفي العصر الحديث استخدمت قطاعات الحديد والزجاج ثم الألومنيوم في تصنيع الأبواب والشبابيك حتى كادت أن تتوارى صناعة الأبواب والنوافذ الخشبية واقتصرت في أغلبها على تصنيع الأبواب الداخلية في المباني الحديثة.



باب تراثي من خشب الاثل

أنواع الأخشاب

أ-الأخشاب الطرية

١ - الخشب الأبيض

ويستورد من كندا،اسكتلندا،روسيا ودول البلقان ويبلغ متوسط كثافة هذا النوع من الأخشاب حوالي ٣٥٠ كجم/م٣ عند نسبة رطوبة ١٢٪ ويستخدم في أعمال النجارة الرخيصة

٢ الخشب السويد

يعرف باسم خشب الموسكي ويستورد من روسيا والسويد (من الأخشاب الصنوبرية) ومتوسط كثافته حوالي ٤٥٠ كجم/م٣ عند نسبة رطوبة ١٢٪

٣ خشب العزيزي أو الخشب القطراني

يأتي من الغابات الصنوبرية في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية الولايات المتحدة الأمريكية،كندا روسيا،السويد،تركيا كما يأتي من بعض الدول الأخرى مثل نيكاراجوا وبعض المناطق في شمال أفريقيا ويتميز باللون الداكن وهو من الأخشاب المعمرة نظرا لاحتوائه عصارة لها رائحة القطران الزفت وهي رائحة طاردة للآفات مما يساهم في زيادة عمر الخشب ومتوسط كثافته ٦٠٠ كجم/م٣ عند نسبة رطوبة ١٢٪

٤ خشب البينو

يعرف بالصنوبر الاحمر بسبب ميل لونه للاحمرار ويأتي من دول البلقان ووسط أوروبا ومتوسط كثافته ٦٠٠ كجم/م٣ عند نسبة رطوبة ١٢٪.

ب الأخشاب الصلبة

اغلب أنواع الاخشاب الصلبة تأتي من أشجار مفلطحة الأوراق في حين أن الأخشاب اللينة يأتي معظمها من الأشجار الصنوبرية الإبرية الأوراق وغالبا ما تستخدم الأخشاب الصلبة في أعمال الأثاث وسنأتي فيما يلي على بعض أنواعها .

١ - خشب البلوط

ينتشر هذا النوع من الأخشاب في نصف الشمالي من الكرة الأرضية بالإضافة إلى بعض المناطق الأخرى مثل المكسيك،إندونيسيا،جنوب أسيا بالإضافة الى بعض المناطق بشمال أفريقيا ويندرج تحت المسمى حوالي ٦٥ نوعا من أشجار البلوط وتتراوح بين الشجيرات حتى الأشجار التي يتراوح ارتفاعها بين ١٠ ~ ٤٠ مترا وهذا النوع من الأخشاب صعب التشغيل وقابل للصقل ومتوسط كثافته ٧٢٠ كجم /م٣ عند درجة رطوبة ١٨٪ .

٢ - خشب القرو

ينمو هذا النوع من الأخشاب في نفس المناطق التي ينمو فيها خشب البلوط ويندرج تحت الاسم حوالي ٤٥٠ نوعا من أخشاب القرو حيث تعتبر من أوسع الأشجار الصلبة انتشارا وتنمو أشجاره حتى تصل ألى طول ٣٠ مترا ويأتي الخشب في عدة ألوان منها العاجي الأبيض والأحمر ومتوسط كثافته ٧٢٠ كجم/م٣ عند نسبة رطوبة ١٨٪ ويستخدم في نجارة الأبواب والشبابيك والسلالم والتجليد .

٣ خشب الزان

ينمو هذا النوع من الأخشاب في أوروبا وأمريكا الشمالية ويصل ارتفاع الأشجار على ٢٠ مترا وقد يبلغ قطر جذعها ١,٢م ومتوسط كثافته ٧٢٠كجم/م٣ عند نسبة رطوبة ١٨٪

أنواع أخرى هناك أنواع كثيرة أخرى من الأخشاب الصلبة منها التيك الميرنتي الماهوجني الجوز الكرز الجميز الأبنوس.

أمراض وعيوب الأخشاب

١ الخشب الميت

يدل عليه احمرار نوع الخشب يظهر في الأخشاب البيضاء أو عاجية اللون وهو دلالة على ضعفه ينتج عن قطع الاشجار قبل البلوغ .

٢ ظهور البقع :

تكون البقع ذات لون مائل للاحمرار أو أصفر مائل للبني في خشب القرو ويظهر كنتيجة لتخزين الأخشاب في أماكن غير جيدة التهوية.

٣ العفن المبكر

ينتج عن الفروع المكسورة المصابة والتي تمتد على جذع الشجرة ويظهر العفن على شكل بقع بيضاء.

٤ الألياف الملتوية

وتنتج عن تأثير الرياح على الشجرة وتكون الألواح الناتجة عن هذه الأشجار قابلة للالتواء.

٥ التشقق الحلقي

ينتج عن تجمد العصارة وقت الربيع وتنتج عنه عوادم عند تقطيع الأخشاب .

٦ التشقق القلبي

التخويخ ويبدأ من نخاع الشجرة متجها نحو المحيط ويمكن أن يكون على شكل شق وهو لا يضر آو على هيئة شقوق نجميه ويتسبب في صعوبة شق الأخشاب والتشقق القلبي دليل على التلف المبكر وينتج عن الانكماش في الاشجار التي تقطع بعد سن البلوغ .

٧ العقد :

هي عبارة عن قطاعات الفروع الداخلية في قلب الشجرة وتتكون منها قطع صلبة قاتمة اللون والعقد الخبيثة تكون غير مقبولة الشكل وتكون سهلة الانفصال وعلى العموم تعتبر العقد مصدر ضعف في الخشب وخاصة في الأخشاب الإنشائية .

٨ الخشب الحائض :

هو الخشب المصاب ببقع رمادية لها نقط سوداء وهي عبارة عن عطب مبكر ينتج عن سوء تجفيف الخشب أو التهوية السيئة عند التخزين وتظهر في القرو والزان ويكون الخشب في هذه الحالة لينا نسبيا.

٩ العطب الجاف :

ينتج عن عفن يتغذى على الخشب ويحوله إلى مسحوق جاف وقد يظهر على شكل كتل تماثل ألياف القطن بها خطوط بنية أو رمادية تتفرع في تكوين شبكي يصيب الأشجار المجاورة والخشب المصاب بالعطب الجاف بدرجة شديدة لا مقاومة له وينهار بضغط الأصبع ويصاب الخشب المحتوي على كمية كبيرة من العصارة و المخزن في أماكن سيئة التهوية وعليه يجب إزالة الأخشاب المصابة به فورا.

١٠ العطب الرطب :

عبارة عن الإصابة بنوع من الفطر إذا توفرت رطوبة زائدة في الأخشاب حيث تتحول الأجزاء المصابة به إلى مسحوق بني رمادي ويجب إزالة وتغيير هذه الأجزاء .

١١ السفاط

ظهور السطح الخارجي المستدير لمقطع الشجرة في قطعة الخشب وتدل على وجود نسبة كبيرة من خشب الظهر ويلاحظ في أعمال النجارة عدم استخدام مثل هذه الأخشاب.

١٢ الشعاتة

ظهور ألياف بارزة أثناء الكشط أو التشريب بالفأرة.

١٣ نسبة الرطوبة

يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة في الأخشاب عند التشغيل عن ١٢٪ .

تعريفات لبعض مصطلحات مهنة النجارة :

سنحاول فيما يلي التعريف ببعض المصطلحات الدارجة المستخدمة في أعمال النجارة حتى يكون المهندس على علم ودراية بها عند التعامل مع النجارين في تنفيذ أعمال النجارة المختلفة

اسطامه:العضو الرأسي الخارجي لقطعة النجارة بالضلف.

إفريز:

حفر على زاوية قائمة أو جانبية في قطعة خشبية .

أنف:

ا لجزء الخشبي سدايب الذي يثبت عند تقابل الضلف ببعضها ليغطي مكان انطباق حرفي الضلفتين عند الغلق.

باكتة (سدايب) :

عنصر خشبي لتغطية اللحام بين الحلق والبياض.

تجليد :

تغطية سطح بالخشب أو بغيره على هيكل خاص.

تخديم :

تسوية الأعضاء المكونة لمسطحات أو هياكل خشبية أو غيرها ببعضها بواسطة الفارة أو المبرد .

تخشيب :

الهيكل الداخلي بين طبقتي التجليد .

تشريب :

عملية تسوية وتنعيم أسطح النجارة بعد التجميع والتغرية بفارة التشريب.

تقفيص :

عملية تشكيل هيكل خشب أو خلافه تركب به أجزاء أخرى.

تكسية :

تجلد أو تغطية مسطحات من خامة معينة بخامة أخرى.

تنعيم :

عملية الحصول على أسطح نظيفة ناعمة لأعمال النجارة بعد التجميع والتغرية والتشريب.

جلسة :

الجزء السفلي المقفل بضلف أبواب البلكونات الشمسية وتكون أما حشوات أو تجليد.

حلق :

جزء الباب أو الشباك المثبت بالحائط والذي يتلقى الضلفة .

دفينة :

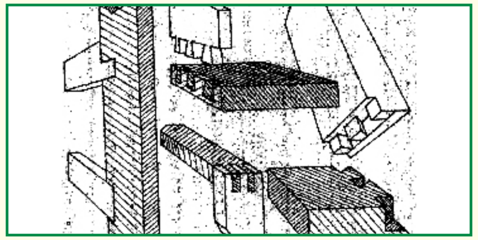
خابور يثبت في الحائط بحيث يكون سطحه الخارجي الظاهر مستويا مع سطح البياض ليسمر او يربط به البر.

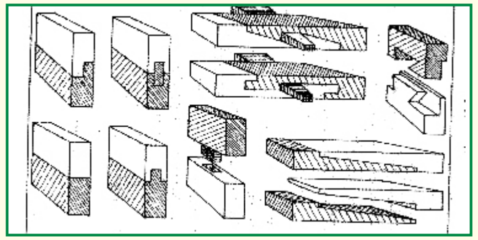
سداية :

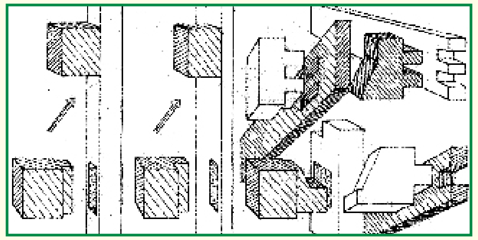
عمود خشب لتغطية اللحام بين الحلق والبياض.

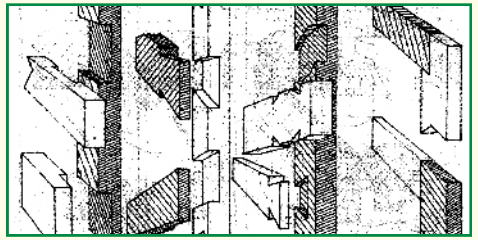
سواسات:

أعضاء ظاهرة تستعمل لتقسيم أي مسطح إلى مسطحات أصغر.









مواصفات أعمال النجارة

يجب تنفيذ جميع أعمال النجارة للأبواب والشبابيك أو الأعمال التكميلية الديكور ما يلي من اشتراطات

١ يجب أن تكون جميع الأخشاب المستخدمة في أعمال النجارة من نوع جيد وعينة معتمدة ويجب أن تكون من أخشاب خالية من التشققات والفجوات والندب والانحناءات منتظمة الألياف ومتجانسة الألوان خالية من التخوخ والحمو والتسوس وتكون الأخشاب خالية من العقد من النوع الخبيث ممسوحة ومشربة مقطوعة ومفروزة ومجمعة في الاساطيم بالنقر واللسان والمسمار الخشبي ويكون محتوى الرطوبة بالأخشاب في حدود ١٢٪

٣ جميع الحلوق والضلف للأبواب والشبابيك يجب أن تكون من خشب قاسي ما لم ينص على غير ذلك صراحة بالرسومات

٤ يمكن في بعض الحالات الخاصة عمل الحلوق من خشب الميرنتي في حالة أن الأخشاب الأصلية كانت من نفس النوع

٥ في أعمال الشباك الخشبي يستخدم الخشب الميرنتي

٦ الوصلات يجب أن تتوفر فيها الشروط التالية:

١يجب أن تعمل الوصلات بحيث لا تضعف قطاع الخشب المراد وصله

٢ يجب أن تصمم الوصلات بحيث تكون أسطحها متلامسة ومتطابقة ومتعامدة على اتجاه الضغط الذي من المتوقع أن تنقله

٣ يجب أن يكون كلا من طرفي الوصلة متطابقين من أجل توزيع الإجهادات بشكل منتظم

٤ يجب أن تكون الوصلة بحيث توزع الإجهادات بشكل منتظم على الطرفين اللذين تربط بينهما

٥ يجب أن تمر أعمال النجارة بمراحل التصنيع التالية:

مراحل التصنيع هي مجموعة من ست مراحل متعاقبة تتمثل في أعمال المسح والتقطيع والشق والنقر والحلية والتجميع المعالجة من الآفات والعزل الدهانات وفيما يلي بيان مصور لتلك العمليات مع توضيح الأجهزة المستخدمة في كل عملية

مسح الأخشاب:

إزالة العقد البارزة عنها وتتم بواسطة ماكينة التخانه أو البلانر

التقطيع:

يقصد به تقطيع الأخشاب بالأطوال والمقاسات المناسبة للتشغيل والمتوافقة مع الرسومات التفصيلية وأصول الصناعة

عمليات الشق والنقر والحلية :

تكون طبقا لما تحتاج إليه قطعة النجارة

التجميع:

يتم على الطاولة ويشمل عملية الغراء والمسامير الصفرة والتشريب والتشطيب

مقاومة الآفات:

تدهن أعمال النجارة المختلفة بعد تشطيبها بالمواد الحافظة المقاومة للآفات والنمل الأبيض من نوع جيد وعينة معتمدة

أعمال العزل:

تدهن أجزاء الأخشاب الداخلة أو الملاصقة بالمباني وجهين بالبيتومين

أعمال الدهانات والورنيش :

تكون باستخدام المواد وبالطريقة المذكورة بالرسومات وحسب أصول الصنعة

اشتراطات الأمن والسلامة :

يجب مراعاة اشتراطات السلامة وذلك بتوفير الحماية اللازمة للعاملين من النشارة المتطايرة والناتجة عن أعمال النجارة المختلفة وذلك بتوفير منقيات للجو لامتصاص جميع الذرات العالقة

- يجب أن تطابق الأعمال المنفذة اشتراطات وتوصيات الكود والتنظيمات والمواصفات القياسية المناظرة
- يجب على المقاول توريد عينات من جميع أنواع الأخشاب المطلوبة والحصول على موافقة المهندس المشرف على العينات من حيث المظهر والخصائص الأخرى قبل توريد الخشب للموقع، كما يجب عدم توريد الأخشاب للموقع إذا لم يكن هناك مكان مناسب لتخزينها حسب الأصول الفنية والمواصفات القياسية.
- يجب معالجة الأخشاب بالسيلر أو الزيوت النباتية كي يمنعها من الجفاف،وحرق العقد ان وجدت ومعالجتها بالمواد الرابطة كي لا تتحرر من المقطع الخشبي في حال جفاف الخشب، ويجب أن يتم تجميع مقاطع الخشب خلال التصنيع بطريقة النقر واللسان والخوابير وكل التعشيقات مغموسة بالغراء الحيواني محشوة بالخوابير الرفيعة قطر لا يقل عن ١ سم،وتعالج الأخشاب قبل الاستعمال ضد الحشرات، كما يتم دهان جميع وجوه القطع الخشبية الملامسة للطين أو للحوائط أو داخل الحوائط بالقطران (creosote BS913.1972) أو البيتومين البارد أو أية مواد مضادة للفطريات.
- يجب أن تطابق أبعاد المنتج ما هو وارد بالمخططات وأن يتكون الباب من حلق خشب من

قطعتين الأولى بمقاس ١٠ ×١٥ سم والأخرى بمقاس ٥ × ٥ سم؛ والدلف عبارة عن إطار من خشب الأثل بمقاس ٥ × ١٠سم مثبت عليه من الخلف ألواح خشب سمك ٢,٥٠ سم مقسم من الخارج بخمسة عوارض بمقاس ٥ × ١٥ سم، له اطار٢،٥٠ خشب محلى بمقاس٢،٥٠ × ١٥سم، وللباب أنف من الخارج ملفوف بمقاس٢,٥٠×٥ سم.

- أما النافذة من حلق خشب مقاس ٣,٥×١٠سم مركب به ثمانية أسياخ من الحديد المبروم قطر ١٢مم، له عارضتين أفقيتين بمقاس ٣,٥×٥ سم يقسمان الشباك إلى ثلاثة أجزاء؛ مركب على الحلق من الداخل ضلفتين خشب بألواح سمك ٢,٥سم مع إطار خشبي سمك ٢,٥×٧,٥ سم.
- يتم تثبيت أربع مفصلات طول ١٠سم للأبواب العادية والمتوسطة، وعدد ثلاثة مفصلات للنوافذ بطول ٧سم، و يتم توريد وتركيب كالون لطش عربي مقاس ١٢سم حديد بعلبة حديد مدهون بالفرن لون أسود بأربعة ريش نحاس ومقابض حديد ولسان ووجه للسان مثبت بالمسمار الحديد وكذلك درباس لطش أحدهما علوي والآخر سفلي بالدلفة المقابلة للدلفة المركب بها الكالون، تكون من النحاس الأصفر المؤكسد بما في ذلك القفيز النحاس واللسان مبروم وبطول ١٠سم على أن يثبت بالمسمار البرمة (قلاووظ) برأس طاسه.



- يتم توريد وتركيب مقابض مستديرة من النحاس الصب (برونز) المؤكسد محلى قطر ٨سم تركب من الخارج، تثبت بالمسمار (سيخ مبروم أو مربع) والصامولة في كل سمك الباب، والصامولة لها غطاء دائري من النحاس المؤكسد مسنن للتثبيت بالربط على الخشب من الجهة المقابلة.

٣-١١ نهو الأرضيات

يشمل هذا الباب أعمال التشطيبات بالمواد التقليدية التراثية حصرا (الحجر والطين) ،أما التشطيبات بالمنتجات الإسمنتية والفخارية(السيراميك) والخشبية فتخضع للمواصفات القياسية السعودية أو مواصفات وزارة الأشغال العامة.

٣-١١-١ أرضيات من الصبة الطينية المسلحة (بالشبك البلاستيكي)

- يجب أن تخضع مكونات الخلطة الطينية إلى مواصفات المواد التقليدية، ويجب القيام بإجراء التجارب العملية اللازمة على التربة وأهمها:

١- تجربة التحليل المنخلي (التدرج الحبي)لمعرفة صلاحية التربة للاستعمال ومعرفة المقاسات الحبيبية المفقودة الواجب إضافتها لاستكمال خط التدرج الحبي للحصول على اكتناز المنتج.

٢- تجربة حدود أتربرغ وتحديد قرينة اللدونة وقرينة السيولة،لمعرفة كمية الماء المثالية للخلطة

- يجب قبل البدء بالعمل عمل ثلاث عينات مسلحة بالشبك البلاستيكي، وبنسب مختلفة، من التبن (٢٥كغ تبن/م٣- ٣٥كغ تبن/م٣-٤٥كغ تبن/م٣)وأن تكون أبعاد العينة (٣م × ٢م) ويستعمل الشبك البلاستيكي في العينات، وأن تختبر العينات بعد جفافها تماما، على قدرة التحمل، وملاحظة التشوهات الحاصلة في العينات نتيجة الاستخدام، واختيار العينة الأنسب واعتماد مكوناتها.
- يجب استخدام المواد التي أخذت منها التربة ٬ وأن يراقب العينات بدقة فيسجل مقدار هبوطها بعد الصب نتيجة الانكماش وكذلك مقدار الهبوط الناتج عن عملية الرص وزمن الرص اللازم لثبوت الهبوط وكل المعلومات التي يحتاجها في السيطرة على الجودة ومراعاة المناسيب النهائية .
- المناسيب المبينة بالرسومات غير نهائية وتحديد الأعمال يكون بمعرفة المهندس المشرف وأن تراعى مناسيب الأبواب والممرات والأرض المحيطة، وأنواع التشطيبات الأخرى.



طريقة التنفيذ :

يشترط أن تستخدم هذه الصبة في الأماكن المغطاة بحيث لا تتعرض لمياه الأمطار أو مياه الغسيل وتنفذ الأرضيات وفق التسلسل التالي:

١- تحديد المناسيب النهائية للتشطيب والأخذ بعين الاعتبار مقدار الهبوط في الصبة الطينية نتيجة عملية الرص الميكانيكي ومقدار الانكماش الحاصل.

٢- فرش طبقة ركام بسماكة مقاس ٢ بوصة.

٣- فرش طبقة من النايلون سماكة ١٥٠ ميكرون.

٤- رص طبقة الركام برصاصة مناسبة.

٥- صب طبقة الطين الأولى بسماكة تساوي ٥سم.

٦- فرش طبقة التسليح من الشبك البلاستيكي ذو فتحات مناسبة ولا تزيد عن ٢بوصة

٧- صب طبقة الطين الأخيرة بنفس السماكة السابقة ومقدارها ٥سم.

٨- رص طبقة الطين بعد ثلاثة ايام وقبل جفافها باستخدام رصّاصة (plate Compactor).

٣-١١-٢بلاط أرضيات من الحجر الطبيعي وبدون استخدام مادة رابطة (مونة)

- يجب تقديم عينات الحجر وعمل عينات مشغولة بأبعاد ٣×٣م من أجل موافقة المهندس على المادة وطريقة التركيب، وامتحان أهلية العمالة التي ستقوم بالتركيب.
- يجب تأمين العمالة المدربة القادرة على تنفيذ العمل ، وأن يتم اختبار المواد بحيث تطابق مواصفات الحجر الطبيعي الواردة في مواصفات المواد التقليدية في الملحق رقم (١)، و خاليا من العيوب والعروق الترابية أو الملحية التي تذوب بالماء وأن تكون السماكات متقاربة، ولا تزيد عن ٢٠سم،و يجب أن تحقق هذه الأحجار الشروط التالية قبل وصولها للموقع:

١- أن لا تزيد سماكة الحجر عن ١٠سم ،بالنسبة للبلاط الداخلي،وعن ٢٠سم إذا كان البلاط خارجي وأن لا يقل أصغر بعد للحجر عن ٢٠سم.

٢- أن يكون أحد وجهي الحجر مستويا أو شبه مستوي وألا يزيد مقدار التفاوت في الاستواء عن ٢سم.

٣- أن يتم فرز الحجر من المقلع بحسب مكان القطع، وان تحمل الأحجار المقلوعة من صخرة واحدة على ظهر شاحنة واحدة أو مجموعة شاحنات بحيث تخزن وتستعمل في مساحات متصلة في الموقع، وبذلك تتم المحافظة على تناسق وانسجام ألوان الحجر،ويستثنى اللون النافر من التركيب.

طريقة التنفيذ:

١-تحديد المناسيب النهائية للردم تحت طبقة تباليط الحجر، حسب سماكة الأحجار المتوفرة.

٢- تجهيز مكان البلاط وتنظيفه من المواد الغريبة، ورصه إلى درجة ٩٥٪ من الكثافة الجافة للتربة تحت البلاط حسب تجربة بروكتر المعدلة.

٣- فرش طبقة البلاط الحجرية بحيث تكون سماكة الحجر متقاربة .

٤-تعبئة الفراغات بين الأحجار بأحجار صغيرة مناسبة للفراغ بين الأحجار المتجاورة بحيث لا يقفل أي فراغ بين حجرين بأكثر من حجر واحد، وأن يكون عرض العراميس (الحلول او الفواصل بين الحجارة) بحدود ١ إلى ٤سم تعبأ بالتربة الزراعية ورمل النفوذ.

٥- رص طبقة الحجر برصاصة مناسبة.

٣-١١-٣ بلاط من الحجر الطبيعي للأرضيات باستخدام مادة رابطة (مونة)

- يستخدم هذا النوع من بلاط الأرضيات في الأماكن المكشوفة للطرقات والساحات الخارجية.
- يجب تقديم واعتماد عينات الحجر وعمل عينات مشغولة بأبعاد ٣×٣م من أجل موافقة المهندس على المادة وطريقة التركيب، وامتحان أهلية العمالة التي ستقوم بالتركيب.
- يجب ان تكون العمالة مدربة وقادرة على تنفيذ العمل ، وأن يقوم باختيار المواد بحيث تطابق مواصفات الحجر الطبيعي الواردة في مواصفات المواد التقليدية، وأن تكون السماكات متقاربة، ولا تزيد عن ٧سم ، ويجب أن تحقق هذه الأحجار الشروط التالية قبل وصولها للموقع:



١- أن لا تزيد سماكة الحجر عن ١٠سم ،بالنسبة للبلاط الداخلي،وعن ٢٠سم إذا كان البلاط خارجي وأن لا يقل أصغر بعد عن ٢٠سم.

٢- أن يكون أحد وجهي الحجر مستويا تقريبا وألا يزيد مقدار التفاوت في الاستواء عن٥ملم.

٣- يجب أن تجرى عملية فرز للأحجار من المقلع بحسب مكان القطع، وان تحمل الأحجار المقلوعة من صخرة واحدة على ظهر شاحنة واحدة أو مجموعة شاحنات بحيث تخزن وتستعمل في مساحات متصلة في الموقع، وبذلك تتم المحافظة على تناسق وانسجام الألوان.



بلاط حجري مع مادة رابطه

طريقة التنفيذ:

يستخدم هذا النوع من البلاط للأرضيات الداخلية والممرات و يتم التنفيذ حسب التسلسل التالي:

١- تحديد المناسيب النهائية للردم تحت طبقة تبليط الحجر ، حسب سماكة الأحجار المتوفرة.

٢- تجهيز مكان البلاط وتنظيفه من المواد الغريبة، ورصه إلى درجة ٩٥٪ من الكثافة الجافة ٣- للتربة تحت البلاط في الأدوار الأرضي حسب تجربة بروكتور المعدلة.

٣- فرش طبقة البلاط الحجري على طبقة من المونة .

٤- تعبئة الفراغات بين الأحجار بأحجار صغيرة مناسبة للفراغ بين الأحجار المتجاورة بحيث لا يقفل أي فراغ بين حجرين بأكثر من حجر واحد، وأن يكون عرض العراميس بحدود ١ إلى ٤سم تعبأ بالكحلة الإسمنتية يمكن اختيار لونها حسب الطلب.

١٢-٣ معالجة التشقق في الابنيه:

- قبل البدء بمعالجة التشقق يجب إعداد دراسة و تقديم تقرير فني معد من قبل مكتب إنشائي خبير لتحديد الأسباب الفعلية التي أدت لحدوث التشقق،حيث تتوقف طرق المعالجة على معرفة الأسباب ومعالجتها أولا قبل إقفال الشقوق الظاهرة.
- يجب أن يكون المكتب على دراية وخبرة ومعرفة بأنواع الشقوق وأسبابها.
- بشكل عام تصنف الشقوق إلى شقوق ذات سبب إنشائي وأخرى ذات علاقة بالعوامل الجوية من برودة و حرارة ومن شكل وأبعاد المباني ذاتها.

الشقوق الإنشائية وتنتج عن ما يلي :

١- هبوط كبير في الأساسات يفوق طاقة تحمل الأساسات المرنة للأبنية التراثية، لأن الأبنية التراثية عادة ما تكون قادرة على امتصاص القوى الصغيرة الناتجة عن الهبوط الصغير، أما الأساس المبني بالخلطة فيتصرف تحت تأثير الأحمال تصرف الخرسانة تقريبا.

٢- تركيز أحمال من الجسور على الجدران وإحداث إجهادات قص تفوق تحمل مادة الجدار.

٣- سوء التنفيذ وعدم التقييد بالمواصفات .

٤- حركات أرضية مثل الهزات الأرضية، بسبب انفجار قوي أو اهتزازات ديناميكية من أثر عمليات حفر مجاورة بالمعدات الثقيلة .



شقوق إنشائية

الشقوق الأخرى فيمكن تصنيفها كما يلي :

١- شقوق ناتجة عن الانكماش أثناء عملية التصلب نتيجة فقدان المياه من الخلطة الإنشائية، هذا النوع من التشقق موجود في الأبنية الطينية بشكل رئيسي وبشكل أقل في الأبنية الخرسانية، ولا يحدث هذا النوع من التشقق في الأبنية الحجرية، وإن حجم الشقوق وعمقها يتعلق بـ:

- بنسبة الماء المستخدم في الخلطة الطينية أو الخرسانية.
- نسبة الغضار والمواد الناعمة في خلطة الطين.
- أسباب معمارية تتعلق بطول الجدران وارتفاعها.
- أسباب أخرى منها شكل منحني التدرج الحبي لمواد الخلطة ونسبة القش في الخلطة الطينية أو نسبة التسليح الخاص لمقاومة الانكماش في الخلطة الخرسانية.
- طرق التنفيذ للعناصر الإنشائية ....

١- شقوق التقلص وتحدث نتيجة انخفاض فروق درجات الحرارة بين الليل والنهار ويحدث في كافة أنواع الأبنية.



شقوق ناتجة عن الانكماش اثناء عملية التصلب

طريقة تنفيذ الإصلاحات:

يجب إتباع الإجراءات التالية:

١. إعداد تقرير فني عن طريق مكتب مختص ،يوضح الأسباب وطرق العلاج والتنفيذ، وإعداد الرسومات الخاصة بذلك وتقديمها للمهندس المشرف لاعتمادها.

٢. عمل عينة في الموقع لكل نوع من أنواع الشروخ واعتماد مكونات الخلطة وطريقة التنفيذ من المهندس، وعلى المهندس أن يأخذ بالاعتبار الظروف المناخ والفصل الذي يحدث فيه الإصلاح ويتخذ الاحتياطات اللازمة عند قبول العمل.

٣. يجب أن يتم فتح الشقوق وتوسيعها وعمل أسنان في محيط الشق من أجل عملية اللحام و استخدام نفس الخلطة التي صنعت منها العينة المعتمدة.

٤. تستعمل المواد المرنة بعد اعتمادها من المشرف في إصلاح النوع الثاني من الشقوق مثل (ألياف القنب المقطرن) أو قضبان البولسترين أو المعاجين الخاصة بالاستعمالات الداخلية والخارجية والتي تنتجها شركات متخصصة وينبغي على ان يراعى تنفيذ تعليمات المنتج بدقة في مرحلتي التخزين والتنفيذ.

٣-١٣ أعمال اللياسة بأنواعها

٣-١٣-١ أعمال اللياسة الطينية

أ-أعمال الإعداد والتحضير

قبل البدء بأعمال اللياسة الطينية على المقاول التأكد من أنه أنجز الأعمال التالية وسلمها الى المشرف وهي:

- نهو كافة التأسيسات الكهربائية والصحية والتكييف إن وجد وأنه قد تم تركيب مثبتاتها حسب توصيات الدليل وذلك باستخدام الأوتاد والخوابير الخشبية المناسبة، وأن كافة هذه الأعمال قد سلمت للمهندس المشرف.

١-تركيب الحلوق للأبواب والشبابيك والفتحات وما شابه، وأن كافة هذه الأعمال قد سلمت للمهندس المشرف.

٢-تنظيف السطوح من المواد غير المرغوب فيها مثل الزيوت والشحوم واللياسات القديم ومناطق وأعشاش النمل الأبيض في حالة الترميم.

٣- إزالة كافة الأجزاء المفككة من السطوح المراد لياستها نتيجة أعمال تثبيت التأسيسات الكهربائية والصحية والميكانيكية.

٤- تنفيذ مجموعة عينات بمساحة حائط كامل يحدد المهندس مكانه،ويعتبر هذا جزء من العمل المنجز في حال تمت موافقة المهندس على العينة من حيث اللون والتشكيل ، ويجب على المهندس التأكد من أن الخلطة الطينية التي نفذت منها العنات مطابقة لمواصفات المواد التراثية التقليدية الواردة في الملحق رقم (١).

٥- تسليم التربة المخمرة بحسب مواصفات المواد التقليدية من حيث زمن التخمير ومكونات التربة الطينية و نوعية وشكل القش المفروم إلى المهندس المشرف للاعتماد قبل التنفيذ.

٦- يجب تأمين عمالة متخصصة مؤهلة ومدربة ولها دراية بتنفيذ هذه الأعمال حسب للمواصفات المطلوبة في الملحق رقم (١).

٧- معالجة السطوح المراد لياستها ضد النمل الأبيض والحشرات، قبل بدء أعمال اللياسة بيوم واحد على الأقل.

عندما يتم اعتماد عينة اللياسة فإنه يمنع منعاً باتاً تغيير نسب المكونات ويجب التأكيد على أن جميع المواد والخامات الموردة متطابقة مع المواد التي استعملت في عمل العينة ويجب أن تكون جميع التوريدات من مصدر واحد.

ب- التنفيذ :

يتم تنفيذ لياسة الطين طبقا للأبعاد المبينة على الرسومات أو المقايسات أو حسب التعليمات الخطية من قبل المهندس المشرف أثناء سير العمل، ويجب أن تجرى عملية التنفيذ بطريقة منظمة وفق خطة تنفيذ محددة على أن تشمل الخطة وسائل وطرق التنفيذ التي تجعل المنتج مطابق للمواصفات والشروط الفنية ضمن النطاق المسموح المحدد في الشروط الفنية ودليل العمل، حيث لا يسمح بتفاوت تحت قدة ألمنيوم طولها ثلاثة أمتار بأكثر من ٣ملم،وفي الاتجاه الرأسي(العامودي) لا يسمح بأكثر من الميول المدونة في المخططات أو بميل عن العامودي بأكثر من ١ /٢٥٠ من ارتفاع الحائط في حال كانت اللياسة داخلية، أما اللياسة الخارجية فتنفذ بميول ١/١٠٠ من الارتفاع أو حسب طلب المهندس على أن لا تقل سماكة الطينة عن ٥سم في الجزء العلوي من الجدار.

يجب إنهاء العمل في كل طبقة بحيث تكون اللياسة مستوية تماماً وذات خطوط مستقيمة وزوايا وأركان قائمة أو ملفوفة ويجب أن لا تتعدى مسافة التنوير تحت قدة طولها مترين عن ٣ مم.



لياسة طينية طبقة أولى



لياسة طينيه طبقه ثانيه

٣-١٣-٢ أعمال اللياسة الجصية

أ- أعمال الإعداد والتحضير

- قبل البدء بأعمال اللياسة الجصية يجب التأكد من أنه تم انجاز كافة التأسيسات الكهربائية والصحية وإن كافة التعديلات والتغييرات قد انتهت فعلا ،وأن اللياسة الطينية قد جفت تماما وأن كافة هذه الأعمال التي يغطيها الجص قد سلمت فعلا للمهندس المشرف.
- يجب تنظيف السطوح من المواد غير المرغوب فيها مثل الزيوت والشحوم، وكذلك إزالة كافة الأجزاء المفككة من السطوح نتيجة أعمال التعديلات في الشبكات الكهربائية والصحية إن وجدت هذه التعديلات.
- يجب تنفيذ مجموعة عينات من اللياسة بمساحة غرفة كاملة وحسب العينة المعتمدة وأخذ موافقة المهندس على صلاحية العينة من حيث اللون والمكونات ومدى مطابقتها للدليل.
- ويجب على المهندس التأكد من أن الخلطة الجصية التي نفذت منها العينات قد طابقت مواصفات المواد التراثية التقليدية في الملحق رقم (١) على ان يقوم بذلك عمالة متخصصة مؤهلة ومدربة ولها دراية بتنفيذ هذه الأعمال طبقا للمواصفات المطلوبة.
- يمنع منعا باتا تغيير نسب مكونات الخلطة المعتمدة ويجب التأكيد على أن جميع المواد والخامات الموردة متطابقة مع المواد التي استعملت في عمل العينة.

ب-التنفيذ :

- يتم تنفيذ ملاط الجص طبقا للأبعاد المبينة على الرسومات أو المقايسات أو حسب التعليمات الخطية التي تعطى للمقاول من قبل المهندس المشرف أثناء سير العمل.
- يجب إنهاء العمل في كل طبقة بحيث تكون اللياسة مستوية تماماً وذات خطوط مستقيمة وزوايا وأركان قائمة أو ملفوفة ويجب أن لا تتعدى سماكة اللياسة ١سم وتتراوح بين ٨مم إلى ١سم ويمكن تجاوز هذا الحد وتصل السماكة ١،٢ملم في أعمال التعديلات وإصلاحات عيوب اللياسة.
- ويجب أن تكون سماكة الطبقة المضافة على طبقة اللياسة المراد ضبط استوائيتها لا تزيد عن ٣ملم كحد أدنى و مسافة التنوير تحت قدة طولها مترين عن ٢ مم.

٣-١٤ معالجة التربة ضد الحشرات والقوارض

- يقصد به جميع أعمال معالجة التربة ضد الحشرات والقوارض من خلال خلط التربة أو حقن التربة بالمواد الكيماوية السامة.
- يتم تنفيذ الأعمال من قبل مؤسسات متخصصة حيث يندرج هذا العمل ضمن الأعمال التخصصية،نظرا لخطورته وتأثيره على البيئة مؤقتا ولكثرة المنتجات والمبيدات في الأسواق، وكثرة النظم الضابطة لاستعمال المبيدات ونسبة التركيز المسموحه حسب الغرض المرجو من استعمالها.
- على الشركة المتخصصة أن تقدم خطة العمل وطرق تنفيذ الأعمال لاعتمادها من المهندس قبل البدء بالتنفيذ و الالتزام بتنفيذ تعليمات المنتج خلال التنفيذ.
- أثناء عملية الحقن مهما كان نوعها وطبيعتها سواء كانت أراض طينية أو رملية أو صخرية أو أحجار ٠٠٠الخ، وتشمل سائر المصاريف والعدد والآلات التي تلزم لانجاز العمل على الوجه الأكمل بكامل العمق الذي يتقرر الوصول إلى طبقة الأرض أسفل منسوب التأسيس.

١٥ حماية اللياسة الطينية من مياه الأمطار

تعتبر هذه الفقرة من الأعمال المهمة في إنشاء وترميم المباني الطينية،حيث تنفذ طبقة الحماية من مياه الأمطار، مما يخفض عمليات صيانة اللياسة الخارجية في المباني الطينية،وقد كان الأقدمون يستعملون بعض الإضافات للخلطة الطينية لتحسين مقاومتها ضد مياه الأمطار،وخاصة في الحضارات القديمة حيث يتم استعمال الرماد من مخلفات حرق المواد العضوية كونه يحتوي على بعض الأكاسيد المعدنية ومواد أخرى، أو مخلفات الحيوانات (الروث المطفأ) حيث يوضع الروث في أحواض ويغمر بالمياه حتى يتخمر خلال عدة شهور ثم يضاف إلى الخلطة الطينية المكونة من الطين المخمر والماء والتبن (القش) وتستعمل هذه الخلطة في الوجه الأخير في اللياسة الطينية الخارجية.

في الوقت الحاضر ونظرا لتوفر المنتجات الكيميائية في الأسواق والتي تستعمل في عمليات العزل ضد الرطوبة والتي تحد من امتصاص الأجسام للماء، فمن الطبيعي أن تتوجه الأنظار إلى استعمالها في مجال حماية المباني الطينية وتخفيض الأضرار على اللياسة الطينية الخارجية نتيجة تعرضها للأمطار.

تعدد المنتجات المتوفرة في الأسواق السعودية وتندرج تحت أسماء مختلفة حسب الشركة المنتجة وهي بالأصل أنتجت لمعالجة الخرسانة المسلحة والمواد الخرسانية المنتجة حديثا والاستعاضة عن رش الماء المستمر في الأيام الأولى لمنع التشققات الناتجة عن الانكماش نتيجة فقدان الخرسانة الحديثة كميات الماء داخل الخلطة بسرعة كبيرة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة في المناطق الحارة،وتندرج تحت مسمي (مركبات عناية بالخرسانة المصبوبة حديثا، (curing compound) مثل (masterseal-380) إنتاج شركة الصناعات الكيماوية السعودية وقد اثبت هذا المنتج كفاءة عالية في ترميم مسجد العوشجزة في بلدة الغاط التراثية حيث الأمطار غزيرة جدا وجارفه في هذه المنطقة او منتجات شركة فوسروك مثل المنتج (concurs av) إنتاج شركة (parchem construction supplies) وغيره كثير من المنتجات في هذا المجال.

شروط أساسية في استعمال مواد البوليمرات في أعمال الحماية :

- إتباع تعليمات الشركة المصنعة.
- التأكد من جفاف طبقة اللياسة الخارجية بشكل كامل قبل استعمال المنتج.
- تطبق المادة بطريقة الرش باستخدام ضاغطة هواء او بالرول وعلي مرحلتين الطبقة الأولي ثم انتظار يوم وتطبق الطبقة الثانية.
- وفي حال وجود تفاوت بالالوان للياسات الخارجية بسبب تعدد مصادر الطين وعدم امكانية توفير خلطة واحده لعمل الواجهات يمكن دهان اللياسة الخارجية بدهان طيني مكون من مواد رابطة (poly-bond) وطين وذلك من اجل توحيد لون الواجهات ثم تطبق مرحلة الحماية باستخدام البوليمرات كما ورد أعلاه.



٣-١٥ لأعمال الكهربائية والميكانيكية

- تخضع كافة الأعمال الكهروميكانيكية للمواصفات الفنية لكود البناء في المملكة العربية السعودية.
- يشترط استخدام المواد المرنة والخاملة كيميائيا لأعمال التأسيس ضمن المباني التراثية الطينية.
- يجب استخدام الأوتاد والأسافين الخشبية لتثبيت المواسير البلاستيكية للتغذية والصرف وكذلك مواسير الكهرباء



٣-١٦ أعمال متفرقة

٣-١٦-١ استبدال حجر كامل ضمن ترميم المباني الحجرية :

أ-الأعمال التحضيرية :

١. يجب استعمال جهاز قطع صغيرة (Disc) من الكربوراندم أو الماس لقطع الأجزاء المتدهورة والمتضررة من الأحجار بعناية شديدة لمنع أي ضرر بالأحجار المجاورة.
٢. يجب تدعيم مكان الأحجار المقطوعة للحفاظ على سلامة المبنى.
٣. يجب إزالة المونة بالمنطقة المتضررة.
٤. يجب تنظيف الفراغ جيداً بعد فك الحجر وإزالة المونة القديمة وتهيئته لاستقبال الحجر الجديد.

ب- أعمال البناء :

١. يتم رفع الحجر إلى موقعه بالحائط يدوياً أو عن طريق رافعة ويتحدد ذلك بناءا على وزن الحجر وموقعه بالحائط.
٢. يجب غسل الحجر بالماء قبل تركيبه في موقعه.
٣. يجب فرش المونة بكامل السطح أسفل مرقد الحجر وبشكل منتظم لإعطاء سطح مستوٍ، وكذلك بكامل سمك الحجر من الجانبين.
٤. يجب أن يكون عرض العرنوس بنفس المقاس القديم وينظف العرنوس بعد الانتهاء من البناء.
٥. يجب ملأ الحشوة خلف الحجر بالمونة إذا لزم الأمر.
٦. يجب ضبط وجه الحجر على نفس الواجهة وتعمل العرانيس على نفس النمط الأصلي.

٣-١٧-٢ وضع قطَع الأحجار بالفجوات :

- الفجوات بين الأحجار التي يزيد عمقها عن ٥٠مم وتمتد على السطح لمسافة ٥٠مم أو أكثر فإنه يجب وضع أحجار بها مع استعمال مسمار صغير (pin) للمساحات الصغيرة أو سيخ أو أكثر للمساحات الكبيرة.
- يفضل استعمال أسياخ من التيتانيوم (Titanium) أو النحاس الفسفوري أو من التيفلون (Teflon rods) وغيرها حيث يفضل عدم استخدام أسياخ الصلب الغير قابلة للصدأ بسبب اختلاف التمدد الحراري بين الصلب والحجر.

تحضير أعمال الإصلاح بالأحجار وتنفيذها يجب أن يتم من خلال مرمم للأحجار.

أ -التحضير:

- يتم قطع الأحجار بالمنطقة المتضررة بعمق ٧٥ملم على الأقل باستعمال قرص (Disc) الكربوراندم أو الماس.
- يتم عمل ثقب أو ثقوب حسب السطح المراد ترميمه بقطر ٦-٨ملم وبعمق ٥٠ملم داخل الحائط لوضع المادة الإيبوكسية وسيخ الصلب، كما يثقب الحجر الجديد أيضاً في نفس موقع الثقب بالحائط، ويجب أن يتم الثقب بعناية ودقة كاملة.
- يجب تنظيف الثقوب بالهواء المضغوط ثم غسلها بالماء والكحول بنسبة ١:١ أو بالماء مع مطهر سريع التبخر.

ب- التنفيذ :

١. تستخدم سرنجة خاصة (hypodermic syring) لتلافي حبس الهواء عند حقن الثقب بالحائط بالمادة الايبوكسية.
٢. يجب احتساب حجم قطاع سيخ التسليح عند الحقن من حجم الفجوة أو الثقب لتحديد الكمية اللازمة للحقن.
٣. تقطيع الأسياخ طبقاً لعمق الثقب بالحائط الأصلي وكذلك سمك الحجر الجديد مع خصم مسافة ٢,٠سم من وجه الحجر الجديد تملأ بمونة تتوافق مع لون الحجر.
٤. يجب أن تكون أسياخ الصلب محززة (TORE-BARS).
٥. يجب ضبط الحجر الجديد مع سمك الحائط الأصلي وذلك قبل حدوث التصلب الابتدائي للمادة الايبوكسية.
٦. في حالات الترميم باستعمال المونة الجيرية يجب تنظيف الحائط أولاً بأول من بقايا المونة المستعملة في عملية الترميم.

٧. يجب عدم استعمال أسلوب الحك (abrasion) في أعمال التنظيف.

٨. يجب إزالة المخلفات من الموقع أولاً بأول باستعمال الآلات والمعدات اللازمة لذلك مع جمعها في حاويات ورفعها ونقلها إلى المقالب العمومية.

٣-١٧-٣ تنظيف حوائط الحجر

أ- التنظيف بالطريقة الرطبة

- يتناول هذا الجزء أعمال التنظيف بدون استعمال أسلوب الحك (abrasion method)، حيث أنه يجب استعمال أخف الوسائل ضرراً في التنظيف للحفاظ على المادة الأثرية بدون التسبب بأضرار قد تفقد المادة الأثرية كثيرا من قيمتها.
- يشمل العمل التنظيف بالماء والبخار للحوائط الحجرية كما هو موضح بالرسومات مع استخدام كافة الأدوات ومواد التنظيف.
- طريقة القياس حسب ما يرد في جدول الكميات والأسعار ويمكن أن يكون بالمتر المربع أو بالمقطوع إذا كان حجم الأعمال قليل وغالبا ما يكون كذل ك لأنه أقرب إلى أعمال الفن.



- يجب اتخاذ كافة الاحتياطات لحماية المباني ذات القيمة التاريخية، وذلك قبل وأثناء وبعد انتهاء أعمال التنظيف.
- يجب أن يتم التنظيف بأسلوب لا يؤثر على المباني المجاورة.
- يجب اتخاذ الإجراءات اللازمة والعاجلة عندما تظهر أي خطورة للمباني المجاورة، ويجب إخطار المهندس المشرف.

ب- التنظيف بالطريقة الجافة:

يعالج هذا البند الأتربة والمواد المختلفة المترسبة على السطح، مخلفات الطيور، ، الطحالب، العفن، والنباتات المتسلقة، ومواد الترميم الغير المناسبة، يجب إزالتها من سطح الأحجار.

العينات

- يجب عمل عينه وذلك بتنظيف مساحة من الحائط بمسطح ٢×٢م لتحديد مدى التنظيف وأساليب التنظيف ومواد التنظيف المناسبة،
- يجب تكرار العمل باستخدام وسائل التنظيف المختلفة على ثلاث مسطحات لتحديد الوسيلة المقبولة، وتحديد المكان الذي تم تنظيفه كتجربة بواسطة المهندس المرمم على الرسومات بالنسبة للمنطقة المحددة.
- إن المسطح الذي تم تنظيفه وتم اعتماده عينة سيكون هو المرجع للعمل بمقتضاه في المشروع.

التجهيز

- يجب أن تتم عملية ملأ العرانيس المفتوحة بالخلطة المناسبة والانتظار حتى تتصلب المون قبل أن تبدأ عملية التنظيف.
- يجب أن تتم عملية التنظيف للمسطحات المحددة على الرسومات طبقاً لتعليمات المهندس.

ج- التنظيف بالمواد الكيماوية المنظفة:

إن المواد الكيماوية التي يمك استخدامها كثيرة ومتنوعة وتؤدي الغرض المطلوب ، وعلى سبيل المثال -لا الحصر- Triton X -١٠٠ و Vulpex و Synperonic و Lissapol والأسماء التجارية كثيرة ،لكن المهم قبل استخدام أي منتج يجب قراءة تعليمات الاستعمال بدقة ،وعمل عينات على الحجارة المراد تنظيفها ومراقبتها من حيث اللون والتأثير الكيميائي على الحجر،ومن ثم اتخاذ قرار الاعتماد والاستعمال لهذا المنتج أو ذاك.

ويجب إتباع خطوات التنفيذ التالية:

١. استعمل فرشاة ناعمة بعناية لإزالة الأتربة.

٢. استعمل مشحاف خشبي، فرشاة من النايلون أو النحاس الفسفوري لإزالة مخلفات الطيور، الطحالب، العفن، النباتات المتسلقة، ومواد الترميم الغير المناسبة.

٣. التنظيف باستخدام الماء المقطر: التنظيف باستخدام الماء يوصي به فقط للأماكن الحساسة والتي يخشي حدوث أضرار بها باستعمال وسائل أخرى.

٤. يتم مسح سطح المناطق المختارة للتنظيف بأقل ضغط ممكن باستخدام إسفنجه مبللة بالماء المقطر.

٥. يتم تكرار العملية عدة مرات لإزالة أكبر كمية من الأوساخ مع تغيير المياه بمياه نظيفة باستمرار.

٦. يتم التنظيف من أعلى إلى أسفل وبذلك فإن الماء الزائد سوف يسيل على السطح ليفكك الأوساخ السفلية.
٧. يجب غسل أدوات التنظيف (الإسفنج وغيره) خلال عملية التنظيف.
٨. يتحدد الوقت اللازم لإزالة الأوساخ من خلال التجربة.
٩. يجب ملاحظة أن بعض الأوساخ لن تزال فورا بل تحتاج إلى تكرار عملية التنظيف لإزالة الأوساخ المتبقية.

د- التنظيف بالماء ومواد التنظيف:

من المعلوم أن كمية من الأوساخ لا يمكن إزالتها مباشرة باستخدام الماء المقطر، ولتسريع عملية التنظيف أو في العملية النهائية للتنظيف، يوصى باستعمال مادة تنظيف غير مؤينة تحتوي على خليط من المواد المزيلة للأوساخ والدهون واستعمالها بالكميات والمقادير والطريقة التي تحددها الشركة المنتجة، وأهم مراحل التنظيف هي:

- يتم تنظيف الأسطح وإزالة الحبيبات الكبيرة باستخدام مشحاف مصنوع من الخشب أو فرش النايلون.
- يتم حك السطح بفرشاة خشنة وغسل الحائط بشكل جيدً من الأوساخ باستعمال ماء الشرب النظيف.
- تستعمل المادة المنظفة بنسبة ٣ - ٥٪ مع ماء الشرب النظيف و بحسب تعليمات الشركة المنتجة للمادة.
- يمكن إعادة التنظيف مرة أخرى إذا لزم الأمر على الجزء المحدد للتجربة.

اترك المحلول المُنظّف على السطح لفترة ليتعامل مع الأوساخ مع الحك بالأسفنج أو فرشاة ناعمة.

- يجب حماية السطح أسفل المنطقة المراد تنظيفها من امتصاص الماء.

اغسل السطح بالماء لإزالة أي بقايا للمادة المنظفة.

هـ- التنظيف باستعمال البخار:

يوصى باستعمال التنظيف تحت الضغط لإزالة الأوساخ والدهون من الحوائط بالإضافة إلى استعمال التنظيف باستخدام مواد التنظيف في الفصل السابق، وخطوات العمل هي:

التنظيف باستخدام ضغط متوسط:

- استعمال مبخر سعة ١,٥-٢,٠ لتر على أن لا يزيد الضغط عن ٤ بار مجهز بجهاز منظم للبخار.
- يستخدم الضغط بمقدار (Kpa72) psi 500) لتنظيف وجه الحجر في مكان محدد على ألا تقل المسافة بين فتحة البزبوز (nozzle) ووجه الحجر عن ٥ سم.

- التنظيف باستعمال مواد التنظيف:
- بعد استخدام البخار اشبع السطح بالماء النظيف ثم ادهنه بالفرشاة مبللة محلول التنظيف.
- اترك محلول التنظيف على السطح لفترة (١٠-١٥ دقيقة).
- اغسل السطح بالماء النظيف لإزالة بقايا محلول التنظيف وإزالة الأوساخ التي انفصلت عن السطح.

ز- الإصلاح التجميلي:

الإصلاح التجميلي هو عملية هامة ومتخصصة وتسمح بالحفاظ على الأحجار الأصلية والقيمة الأثرية والفنية وأصالة الحرفة اليدوية.

يجب أن تتم عملية الإصلاح التجميلي بجميع مراحلها من إعدادها وتنفيذها من خلال مُرَمّم متمرس في مثل هذا النوع من الأعمال.

الأعمال التحضيرية:

١. يجب قطع الأجزاء المتدهورة بشكل كامل بعناية شديدة باستعمال قرص (Disc) الكربوراندوم أو الماس.
٢. يجب غسل وتطهير الفراغ بالماء باستعمال رشاشة صغيرة.
٣. يجب تحضير مونة الإصلاح وتعمل تجربة على قطعة حجر مشابهة لأحجار البناء قبل الشروع في ترميم البناء الأثري وتُعَرّض التجربة لنفس ظروف التشغيل.

- **التنفيذ:**

تتبع خطوات التنفيذ التالية لإنجاز العمل:

١. توضع مونة الترميم بالضغط في الأماكن التي يراد إصلاحها على طبقات بسمك لا يزيد عن ١٠ مم لكل طبقة.
٢. يجب ترك كل طبقة لتجف ثم تبلل قليلاً قبل وضع الطبقة الثانية.
٣. يجب انهاء السطح النهائي باستعمال إسفنج مندى بالماء.
٤. يجب حماية السطح الذي تم إصلاحه من التعرض المباشر لأشعة الشمس بتغطيته بقطعة قطن مُبلّل بالماء للمسطحات الصغيرة أو قماش قطن أبيض مُبلّل بالماء للمسطحات الكبيرة.
٥. مونة الترميم (plastic repair) استرشادية كما في الجدول (٢٠).

الكمية	المدخل
– 2 جزء جير مطفي	1.18
– واحد ونصف جزء مسحوق حجر	1.18 (نفس نوع الحجر كلما أمكن)
– اثنين ونصف جزء رمل	6 ملم
– ثلاثة أرباع جزء رمل	4 ملم
– ثلاثة أرباع جزء رمل	3 ملم
– نصف مسحوق قرميد أصفر	6 ملم
– 1 مسحوق قرميد أصفر	3 ملم

جدول رقم (٢٠)

٣-١٧ عمال الزخرفة بالإصباغ:

تمهيد :

بعد التطور الهائل في كيمياء الأصبغة والدهانات لم يعد تحضير الدهانات والصباغ التقليدية بالطرق القديمة ذو معنى أو ذو فائدة إلا في بعض المنشآت الخاصة وذات القيمة التاريخية والتراثية العالية أو كهواية فنية، حيث يمكن الحصول على عدد لانهائي من الدرجات اللونية حتى في أعمال الترميم للأعمال والزخارف القديمة، حيث يمكن مزج الألوان القائمة في الزخارف عن طريق تصويرها بالكاميرات الرقمية حيث يقوم الحاسوب وفق برامج خاصة بمزج الأصبغة للحصول على اللون المطلوب.

وما نورده من مكونات للأصبغة إنما هو للمعرفة والاستخدام في مجال الترميم فقط.

٣-١٧-١ الصبغ التقليدي للأخشاب (بزيت بذرة الكتان وحصى الجوز)

- يجب أن تطابق الدهانات المستخدمة المواصفات السعودية أو إحدى النظم العالمية المشهورة،وعلى المقاول تقديم كاتالوجات الأصبغة وتطبيق عينات في الموقع لاعتمادها قبل أن يتم التوريد والتنفيذ.
- أما ما يخص الزخرفة الشعبية التراثية فلا يوجد إلا استخدام الأنماط التقليدية في أعمال الزخرفة وترميم اللوحات المشغولة ذات القيمة التراثية وبنفس أسلوب التطبيق الأساسي باستعمال خليط من زيت بذر الكتان مع السيكاتيف المغلي طبقاً للمواصفات الألمانية DIN ٥٥٩٣٢ للحماية من الأمطار والعوامل الجوية.
- يجب أن يتم العمل من خلال، عمالة متخصصة ومدربة ولها دراية بتنفيذ هذه الأعمال طبقا للمواصفات المطلوبة.
- يتم تنفيذ الدهانات طبقا للأجزاء المبينة على الرسومات أو المقايسات أو حسب التعليمات التي تعطي كتابة أثناء سير العمل. ويجب أن تجرى عملية الدهان بطريقة منظمة.

٣-١٧-٢ الصبغ باستخدام حصى الجوز:

- يستخدم حصى الجوز في الصباغات وتحديد اللون ودرجة اللون المرغوبة للأبواب والشبابيك الخشبية.
- يذاب حصى الجوز في الماء النظيف الدافئ وينتج صباغ جاهز للاستعمال.
- لمماثلة اللون القديم يتم إضافة حصى الجوز بكميات صغيرة محسوبة حيث يذاب في الماء النظيف الدافئ ويتم عمل عينة من الصبغ حتى الحصول على درجة اللون المطلوبة.
- يتم الدهان للحماية من الأمطار والعوامل الجوية بخليط من زيت بذر الكتان مع السيكاتيف المغلي بعد الخلط ويستخدم طبقا للمواصفات الألمانية DIN ٥٥ ٩٣٢، ويتميز هذا الدهان بترك المسام الخشب يتم تنفيذ الدهانات طبقا للأجزاء المبينة على الرسومات أو المقايسات أو حسب التعليمات التي تعطي كتابة أثناء سير العمل.
- يجب أن تجرى عملية الدهان بطريقة منظمة .



ملحق رقم (١)
شروط وتوصيات إنشائية

تمهيد

نظرا لعدم وجود كود هندسي يضبط أعمال التصميم والتنفيذ في مجال الأبنية التراثية لذا من المفيد كتابة هذه التوصيات ليستأنس بها المهندس والمهني العاملان في مجال الأبنية التراثية و الطينية منها بخاصة والتي مازالت تعتمد على تراكم الخبرات الشعبية بشكل كبير.

وتستند هذه الشروط من مبادئ التحليل والتصميم الإنشائي، وبما ينسجم مع مواصفات المواد التراثية التقليدية، ومن الخبرات العملية المتوفرة في هذا المجال.

أولا- توصيات تتعلق بالمواد:

تشمل هذه التوصيات مجموعة التجارب المخبرية والاختبارات الميدانية وقد ورد بعضها في الباب الأول عند التعرض لمواصفات المواد التقليدية.

ثانيا- توصيات إنشائية عامة

تشمل هذه التوصيات مجموعة العناصر الإنشائية الرئيسية في المباني ما يلي:

الأساسات

الأعمدة الحجرية

الجدران الحاملة وجدران الربط أو الجدران الداعمة (القواطع).

الجسور الخشبية (من خشب الأثل والأخشاب الأخرى) للأسقف

طرق تثبيت المرافق (التأسيسات والأجهزة الكهربائية والميكانيكية مثل أجهزة الإنارة والتكييف والسخانات) و حلوق الأبواب وطريقة تثبيتها على الجدران والأسقف الطينية.

أولا- توصيات تتعلق بالمواد:

١- يوصى بإجراء تجارب تحميل حقلية و مخبريه على بعض العناصر الإنشائية المهمة لمعرفة خواصها وللسيطرة والتحكم في ضبط الجودة عند التنفيذ، وأهم هذه التجارب هي:

٢- تجربة تحميل على الجسور الرئيسية والفرعية وتطبيق حمل يساوي مرتين من حمل التشغيل وغاية التجربة معرفة مقدار الهبوط في منتصف المجاز ومقارنته بالقيمة المقبولة بشرط أن لا يتجاوز ١/٢٠٠ من المجاز، وأن لا يكون سببا في تجميع مياه الأمطار على الأسطح النهائية وذلك يتعلق بمقدار ميول التصريف على السطح الأخير.

١- تجربة تحميل على عينة من جدار طيني من أجل حساب حمولة الانهيار ومنه حساب حمل التشغيل المسموح باعتبار معامل الأمان يساوي(SF=٢) وخاصة إذا كان المبنى مؤلف من أكثر من دور وكانت الحمولات الحية عالية وتوجد سلالم موصلة إلى السطح النهائي.

٢- تجربة ذوبان الطوب الطيني لاستكشاف قدرة الطوب على مقاومة مياه الأمطار ومدى جودة مكوناتها وطريقة صنعها ، فتجرى التجربة على غمر طوبة طينية جافة تماما بمقياس ٣٠×١٤×١٠ سم غمرا كاملا بالماء النظيف والصالح للشرب وبحجم ماء مناسب لا يقل عن ٢٠ليترا من الماء ويسجل زمن بداية التجربة وزمن ذوبان العينة ،فإذا كانت المدة الزمنية التي انقضت خلال ذوبان العينة أكثر من ٤٥ دقيقة،كانت الخلطة الطينية التي صنعت منها الطوبة جيدة وإن كانت المدة أقل من ٤٥ دقيقة فلا بد من دراسة مكونات الخلطة الطينية من حيث نسب المكونات وتعديلها، وزيادة نسبة الغضار(السيليت) في الخلطة أو إضافة مواد ناعمة كالطفلة الصحراوية الناعمة،أو العناية بالخلط الجيد لمكونات الخلطة وتأهيل العمالة على الأسلوب الأمثل أو كافة الأسباب السابقة معاً.

٣- تجارب مخبريه لعينة من الطين المتوفر والذي سيستخدم في الإنشاء وتشمل:

- التحليل المنخلي لمعرفة مكونات العينة والمواد المضافة المطلوبة لتحسين مكونات العينة على ضوء النتائج إن لزم ذلك.
- تجربة اتربرغ لمعرفة الخواص الفيزيائية للعينة الطينية ومعرف قرينة اللدونة، وكذلك مدي السيولة واللدونة للعينة المدروسة، والتي تساعد على معرفة نسبة الماء المثالية المطلوب إضافتها إلى التربة في عملية تحضير الخلطة الطينية، للحصول على أفضل النتائج الممكنة.

ثانيا- توصيات إنشائية عامة

أ- توصيات أساسية لترميم الأساسات الحجرية .

إن الجملة الإنشائية في الأبنية التراثية تكون أما جدران حاملة مع أسقف خشبية أو جملة مختلطة من جدران حاملة وأعمدة وكلتا الجملتين مقرره ستاتيكيا، والأسقف مستنده استناد بسيط في كافة الفتحات مما يعطي المبنى مرونة في امتصاص الهبوط الصغير في الأساسات والتي تكون غالبا خطية ومرنه،/كونه من أساس حجري بدون مونة رابطة أو بمونة الكلس أو الطين.

إن شروط التأسيس بمجملها عامة سواء كان الأساس حجري أو خرساني ويمكن إيجازها كما يلي:

١) يمنع منعا باتا تأسيس الأبنية التراثية على تربة مردومة حديثا. ولا يسمح بالبناء على تربة الردم إلا بعد مرور وقت كاف على عملية الردم وقدره عشر سنوات على الأقل في حال كان الردم متجانسا أو مرور عشرين سنة إذا كان الردم عشوائي ويحتوى على أحجار وصخور.

٢) يجب أن يكون التأسيس على مستو أفقي أو مستويات أفقية إذا كان انحدار الأرض الطبيعية شديداً، ولا يسمح بمستوى مائل في التأسيس، سواء أكان ذلك لكامل الأساس أو لجزء محدد من الأساس.

٣) يجب أن لا يقل عمق التأسيس من أخفض نقطة بالموقع عن ٦٠سم.

٤) يجب ربط الأساسات الحجرية برباط أفقي أسفل الجدران، وفي حال كان ارتفاع الأساسات أكثر من ١,٥ م فينفذ رابط في المنتصف .

٥) يجوز استخدام أساسات من الحجر الطبيعي بدون مونه شرط تنفيذ روابط أفقية كل واحد متر.

٦) لا يجوز استخدام الطين في تثبيت أحجار الأساس سواء في حال ترميم الأساس أو في إعادة بناءه وذلك من أجل رفع الفعالية لمقاومة الخاصة الشعرية التي تنقل الرطوبة الأرضية والمياه من الترب إلى أسفل جدران الطين إذا كانت الجدران من طين.

٧) يجب أن لا يقل عرض الأساس عن عرض الجدار مضافا الية٢٠سم من كل طرف.

٨) يجب أن يتم تدعيم السقف لرفع كافة الأحمال عن الجدار المحمول على الأساس المراد ترميمه وذلك قبل البدء بأعمال الترميم.

٩) يجب حماية التربة تحت الأساسات من مياه الأمطار والسيول وذلك عن طريق:

- تأمين الميول اللازمة لتصرف المياه بعيدا عن المبنى.
- العناية بالردم حول الأساسات من حيث اختيار مواد الردم و الرص والدمك لنسبة ٩٥٪ من الكثافة الجافة حسب تجربة بروكتور المعدلة.
- الاختيار السليم لمنسوب الأرضيات داخل المبنى بما يتلاءم مع طبوغرافية الموقع والابتعاد عن مجارى السيول، أو معالجة جوانب هذه المجاري إذا كان المبنى قريب منها.

ب- توصيات أساسية في تنفيذ الجدران والحوائط الطينية.

١) يجب تنفيذ طبقة عازلة للرطوبة على ظهر الأساس وأسفل الجدار باستخدام أي مادة عازلة من مواد العزل المتوفرة في السوق وتنفذ على طبقة لياسة إسمنتية بسماكة (٢- ٣) سم باستخدام الحصى الناعم مقاس ¾ بوصة في خلطة اللياسة لاستقبال طبقة العزل المائي أسفل الجدار.

٢) إذا تجاوز طول الجدار خمسة أمتار فيجب وضع روابط رأسية وأخرى أفقية على منسوب الأعتاب وتنفذ هذه الروابط من الخشب الطبيعي أو النظامي المنشور على أن توثق الروابط الرأسية بالأساسات عن طريق تجربه خاصة، شرط أن لا يقل مقطع الرابط عن (١٠×١٠سم).

٣) يجب دراسة وضعية وأبعاد الفتحات في الجدران والحوائط بحيث تحقق ما يلي:

- أن لا تقع الفتحات أسفل نقطة استناد الجسر الرئيسي على الجدار.
- إذا كانت الفتحة أسفل نقطة استناد الجسر فيجب نقل الحمل على أكتاف الفتحة إذا كان طول الكتف يزيد عن ثلثي ارتفاع الفتحة.
- إذا كان طول الكتف أقل من ثلثي ارتفاع الفتحة فيجب تنفيذ دعائم خشبية أو حجرية في منتصف الجدار وعلى جانبي الفتحة مباشرة حيث تربط الدعائم أفقيا بواسطة عتبة الفتحة وجسر خشبي أعلى الدعائم تحت الجسر الحامل للسقف مباشرة.

ج- توصيات أساسية لترميم وإعادة إنشاء الأعمدة الحجرية.

- يجب أن تحقق الأعمدة الحجرية في البنية التراثية الشروط التالية:
- أن تكون الوجوه الأفقية للخرزة (بعد التركيب) منحوتة أو منشوره وذات استواء جيد من أجل استقرارها الطبيعي تحت تأثير وزنها الذاتي وبدون خلطة.
- ألا يتجاوز انحراف مركز أي خرزة عن محور العمود نسبة ١/٥٠ من قطر العمود.
- تغليف العمود بالشبك المعدني المغلفن قطر٣ملم عند اللياسة الجصية إذا لزم الأمر، وذلك لامتصاص المركبات الأفقية لقوى التحميل الناتجة عن اللامركزية وعدم أفقية الوجوه الأفقية للخرزة (بعد التركيب).
- أن يكون تاج العمود متناظر من الجانبين بحيث لا يخضع العمود إلى عزوم إنحناء كبيرة عند التحميل
- أن تكون الفتحات بين الأعمدة متساوية تقريبا وأن لا يتجاوز التفاوت في الفتحات المتجاورة عن نسبة ١٥٪ من الفتحة.
- في حالة زاد الفرق في المسافة بين محاور الأعمدة عن نسبة ٢٥٪ فيجب تقديم دراسة إنشائية لمعالجة هذه الحالة.

د- مساند الجسور الخشبية للأسقف

يجب تحقيق شروط الاستناد التالية:

١- يمنع استناد الجسور الرئيسية على الجدران الحاملة الطينية مباشرة، بل يجب وضع مخدة من الخشب القاسي أو الحجر المنحوت وبمقطع كافي لإعادة توزيع الحمل على مسافة لا تقل عن ١م عند منسوب أسفل المخدة الخشبية وبشرط أن لا تتجاوز إجهادات الضغط العظمى علي الطوب أكثر من ٢ كغ.

٢- في حال تم وضع مخدة خشبية أو حجرية بأبعاد ٢٠×٦٠سم وسماكة ١٥سم فيجب وضعها منتصف الجدار.

٣- إذا كان طول الجدار الحامل أقل من ١,٥م (حالة أكتاف الأبواب) فيجب وضع دعامة خشبية أو بناء عمود من الحجر كمسند للجسر الرئيسي.

٤- عند استعمال خشب الأثل في الجسور الرئيسية والفرعية فيجب ملء الفراغ الحاصل بين الجسر والجذع بشرائح طولية من الخشب فقط وتثبيتها بمسامير غير قابلة للصدأ، ويمنع منا باتا استناد الجذوع على كراسي حجرية أو خشبية غير مثبتة وموثقة بالجسر الرئيسي.

هـ - تثبيت المرافق في الأبنية الطينية

- **التثبيت على الجدران**

أولا: تثبيت حلوق الأبواب والنوافذ في الأبنية الطينية.

يتم تثبيت إطارات الأبواب والنوافذ – الحلوق - بحسب أبعادها ووزنها ونوع المادة المصنوعة منها بإحدى الطرق التالية:

طريقة الأوتاد الخشبية

حيث يتم تثبيت أسافين خشبية في الجدار الطيني خلال بناء الجدار ويتم ذلك بوضع قطع خشبية من خشب السويدي أو أي خشب طري معالج بالبيتومين أو القطران و يتوضع في اتجاه محور الجدار والوجه الداخلي بمستوى الجدار ويركب على عوارض خشبية بسماكة الجدار والعدد اثنان على الأقل ويجب أن لا يقل طول الوتد عن ٥٠ سم.

أما بالنسبة للنوافذ فيتم تثبيته بنفس الطريقة نقطة تثبيت واحدة منتصف كل ضلع وعن طريق أوتاد من خشب السويدي أو ما شابهه.

ب- طريقة الحلق الغاطس بالطين (إطار ثانوي sub- farm)

يتم تركيب إطار ثانوي من الخشب السويدي للأبواب ذات الأبعاد الاعتيادية حتى عرض ٢م ويثبت الإطار بالطريقة السابقة أيضا، وتستخدم تيوبات حديد نظامية لتشكيل الإطار(إذا كان الباب يزيد عرضه عن ٢م) حيث يثبت الإطار من الأسفل بكتلة خرسانية أرضية مسلحة،ويتم اختيار مقاطع التيوبات حسب أبعاد الأبواب واقلها تيوب ٥٠×١٠٠×١ملم وحتى ١٠٠×١٠٠×١,٥ملم.

ثانيا : تثبيت اللوحات الكهربائية و الوحدة الداخلية لأجهزة التكييف

- يتم تثبيت هذه المرافق عن طريق صندوق خشبي مثبت في الجدار عن طريق أسافين خشبية لا يقل طولها عن ٢٠سم وتركب بالاتجاهين على محيط الصندوق ثم يثبت الصندوق الخشبي بهذه الأسافين، ويتم معالجة الأسافين والسطح الخارجي للصندوق الملامس للطين بمادة زفتية أو مواد دهانات تحتوي على أكاسيد معدنية تقاوم التسويس والفطور.

يتم تثبيت مواسير التغذية والصرف والمواسير الكهربائية باستعمال أسافين خشبية بأطوال مناسبة تغرز في الجدار بزاوية ٤٥ درجة حيت يتم حصر المواسير من الجانبين بطريقة متناوبة في توزيع الأسافين.

- يتم تركيب مراجل التسخين الكهربائية (البويلر) عن طريق أسافين عدد ٢ وطولها على كامل عرض الجدار ثم تربط الأسافين من الخلف مع بعضها برباط خشبي غاطس في اللياسة الطينية.

ثالثا : تثبيت السيراميك على الجدران الطينية للحمامات.

في عمليات إعادة البناء يفضل بناء الجدران من البلوك الإسمنتي أو الآجري، أما في حالات الترميم للأبنية التراثية فإنه يتم معالجة واجهة الجدار المراد تركيب السيراميك والقيشاني عليه بإحدى الطرق التالية:

١- بناء جدار من البلوك الإسمنتي الملآن(المصمت) أو المفرغ ملاصق لجدار الطين، على أن يتم ربط الجدار القديم بالجديد كل واحد متر بالاتجاهين ،عن طريق تركيب طوبة ربط تخترق الجدار و تعمل عمل مسمار التثبيت، ثم يركب السيراميك كما في المواصفات القياسية لتركيب السيراميك.

٢- طريقة المسامير وتنفيذ طبقة لياسة إسمنتية باستخدام شبك تسليح معدني أو بلاستيكي خاص بحيث يتم تشكيل فجوات بأبعاد ٨×٨سم على الأقل وملئها بخلطة إسمنتية غنية بالاسمنت وتحتوي على الحد الأدنى من الماء ثم تملأ الفجوات ويغرس سلك معدني قطر ٤ ملم في مركز كل فجوه،ثم يرش الجدار برشه إسمنتية خشنه وغنية بالاسمنت وتعالج بالماء لمدة ثلاثة أيام ، ثم يركب الشبك المطلوب وتركب طبقة لياسة سماكة من ٣-٤ سم ، حيث يركب السيراميك بطريقة اللصق إذا كان سطح الجدار مستويا ، أما إذا كان غير ذلك فيتم تركيب السيراميك وما شابه بطريقة الخلطة الإسمنتية الاعتيادية.

رابعا : طريقة تثبيت المرافق على الأسطح الطينية

يتم تثبيت المرافق التالية (وحدات التكييف - وحدات التسخين الشمسية - خزانات الماء - الستاليت) عن طريق صب قاعدة خرسانية بالأبعاد المطلوبة بشرط أن تتمركز القاعدة فوق الجدران أو الجسور الرئيسية شريطة أن يؤخذ الحمل الإضافي في الحسبان عند تصميم الجسور.

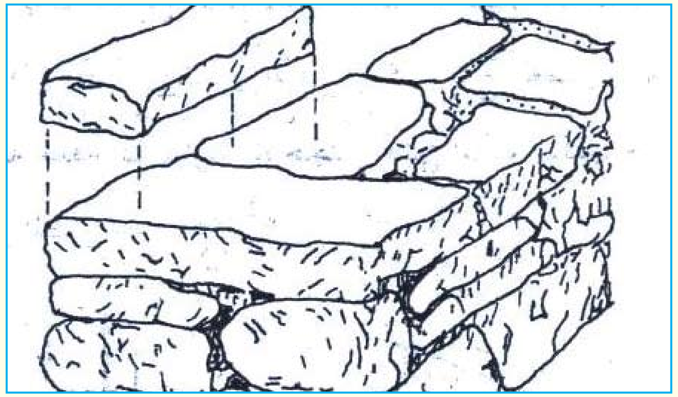
ويتم تركيب وتثبيت المراوح السقفية على صندوق خشبي يصنع ويركب قبل صب السقف بالخلطة الطينية ووفق أبعاد المروحة المطلوب تركيبها.

و- أنواع البناء بالحجارة وفق أسلوب بنائها :

١-أنواع البناء بأحجار الركة :

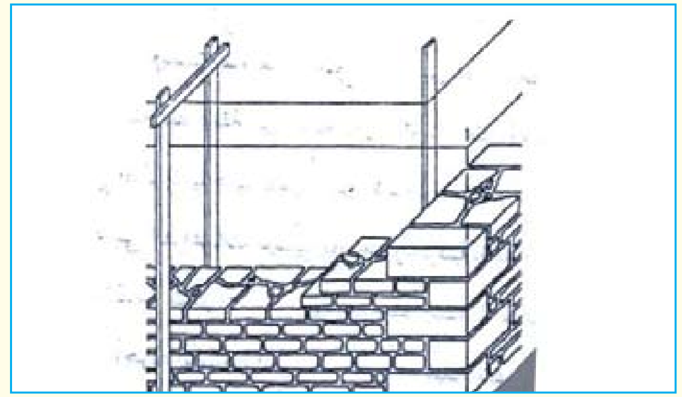
بناء أحجار الركة بدون مونة إسمنتية :

هو نوع من البناء يستخدم في مناطق اعتادت مثل هذا الإنشاء حيث يتم رصف الأحجار بحيث توضع متلامسة فيما بينها وتملأ الفراغات بالحصى والأحجار الصغيرة الحجم مما يسمح باستقرار الجدار . وتستخدم هذه الطريقة في بناء الأسوار والجدران غير الحاملة وجدران المصاطب الزراعية، هنا نلحظ أن هذا النوع من البناء يسمح بنفوذ المياه مما يساعد على استقراره كما يتوجب استخدام أحجار اللبن أو ما يقاربها في زوايا الجدار.



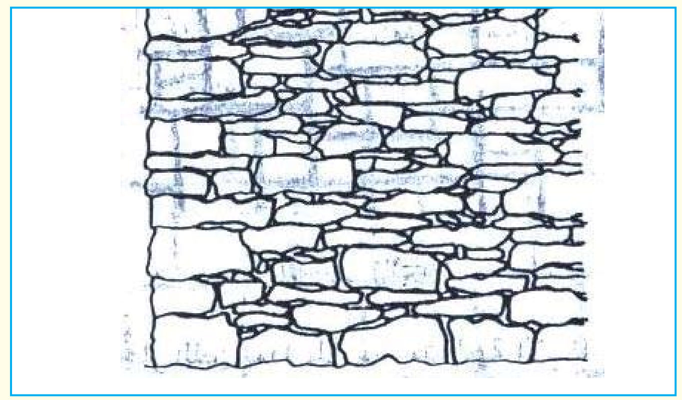
بناء بأحجار الركة موجه :

ويستخدم هذا النوع من البناء في المناطق حيث تقل اليد العاملة الخبيرة ويتم العمل بنصب مجموعة من الأوتاد تحدد الجدار المزمع إنشاؤه وتشد خيوط بينها ترتفع ٤٠ – ٥٠ سم وتعبأ المجازات بأحجار الركة والمونة إلى أن نصل إلى علو الخيط وبعد أن يتم تصلب هذه الطبقة ترفع الخيوط مقدار ٤٠ – ٥٠ سم أخرى ... وهكذا .



٢ - أنواع البناء بأحجار عشوائية :

يتم تجهيز وإعداد أحجار اللبن أو اللبون (أحجار شبيه بالطوب أو البلوك الأجري) بحيث يقارب شكلها المستطيل، وترصف الأحجار فوق طبقة من المونة (عامياً البسطة) يملأ بينها أحجار صغيرة (عامياً الشحف) كما تمد المونة بين حلول اللبن من جهة الذنب وتحشى فيما بينها أحجار صغيرة.

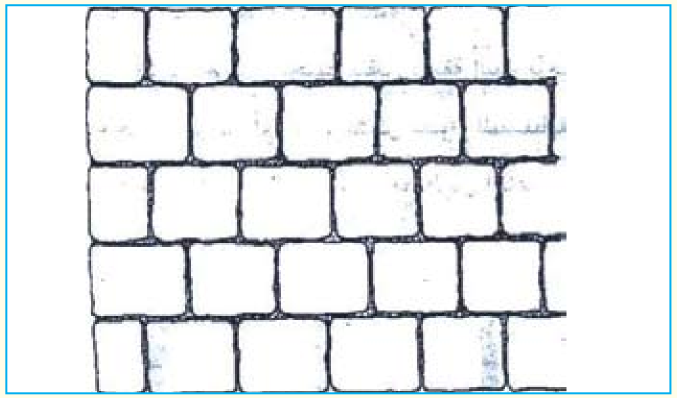


ويحدد المستوى العامودي لوجه المداميك باستخدام خيط المطمار للاتجاه العامودي (أي تحديد المستوى T) وخيط البناء يحدد المستوى الأفقي وتتنوع أعمال البناء بأحجار اللبن إلى أنواع عدة

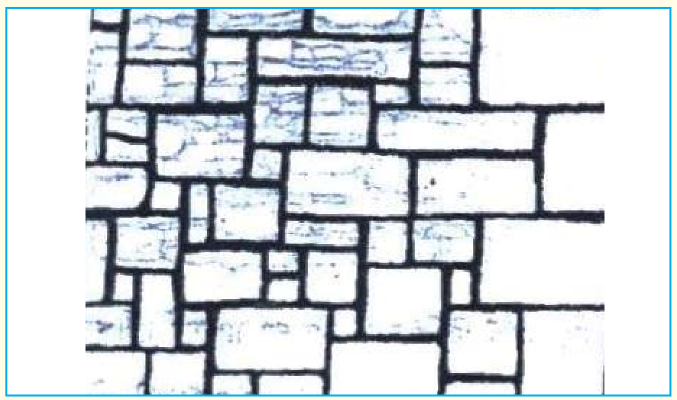
أ - بناء بأحجار اللبن المربعة :

وتتم بأن يعطى وجه اللبنة شكلا يقارب المستطيل ثم تمد بسطة من المونة ويركب حجرا طرفي المدماك (ويدعى كل منهما بالعامية بالأطراف) ويمد بينهما خيط يحدد السوية الأفقية للأحجار وتدقق السوية العاموديه بواسطة خيط المطمار وبعدها يبدأ البناء برصف الأحجار بينهما مراعياً التالي:

- أن يطابق حل (فاصل) بين حجرين حجراً تحته .
- أن تغلف المونة تماماً كل حجر بمفرده .
- أن يسوي الذنب (أي يصبح السلاح مستوياً شاقولياً) بعد تكسير الأجزاء الناتئة وتستخدم المونة والشحف الحجري لإملاء التجاويف .



ب – بناء بأحجار مقطوعة او طبيعيه غير متساوية الارتفاع(مكردس) :



يعتمد في البناء نفس الخطوات السابقة على ألا يقل ارتفاع المدماك عن ١٢٠ ملم.

ج- بناء بأحجار لبن مربعة بمداميك متساوية غير متساوية الارتفاع :

ويعتمد في البناء نفس الخطوات السابقة ويحدد حجرا طرفي المدماك ارتفاعه ويكون ارتفاع كافة أحجار المداميك واحداً.



د - بناء بأحجار مضلعة – موازييك :

تشغل الاحجار لتعطي وجهاً تتعدد أضلاعه وفق رغبة المعمار ويتم بناؤها بحيث يتلامس ضلعان من كل حجرين متجاورين بعد مد طبقة من المونة بينهما ثم تعبأ الكحلة (مونة ذات عيار من الاسمنت عال) الفواصل الظاهرة منها وتستخدم المونة والشحف الحجري لإملاء تجاويف الذنب .

بشكل عام يحذر في أعمال بناء احجار مضلعة من تمركز إجهادات مائلة تسمح بانزلاق الجدار جانبياً لذلك يوضع حجر مربعة عند طرفي الجدار تحول قوى الدفع الأفقية إلى قوى عاموديه ولا يسمح بكافة أنواع البناء بأحجار اللبن بأن تزيد سماكة الفواصل عن ٣٠ ملم.

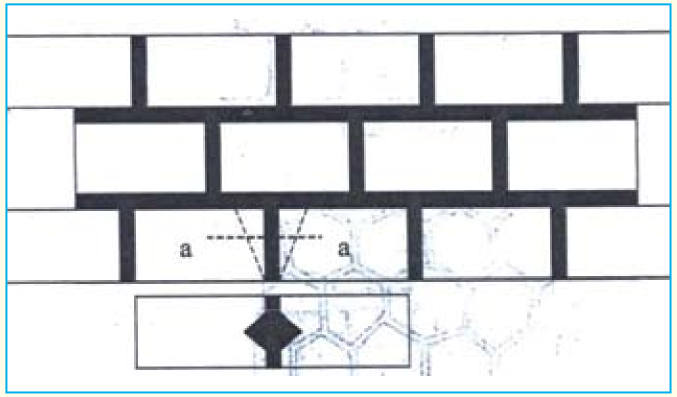
٣ - أنواع البناء بأحجار منحوته :

البناء بالحجر المنحوت يعني استعمال أحجار تم شغل وجهها بعناية لتشكل مستطيلاً كاملاً يحدد ارتفاعه بالعلاقة

٢٤ h > Cm ١٥ < Cm وتعطى نسبة مثالية لأبعاد الحجر المنحوت بالأمثال :

(d = 1, h = 2, t = 3) شريطة ألا تقل قيمة d عما حددته الأنظمة .

وتبنى الأحجار المنحوتة بنفس طريقة البناء بأحجار اللبن ويتوجب عند بناء حجر مجرد منحوت (أي حجر بشكل متواز للمستطيلات كاملاً) فتح قنوات جانبية يعبأ فيها حصى وسائل الاسمنت مع الرمل الناعم (روبة) وذلك لتأمين تماسك أحجار المدماك .



الشكل يبين واجهة البناء والقنوات الجانبية بين الأحجار لملئوها بالمون

٤ – البناء بأحجار التغطية (التلبيس) :

أحجار التغطية هي الأحجار المستخدمة لتغطية ما تحتها من طبقات في الجدار سيئة المظهر فتضفي عليه طابعا جمالياً وهي على نوعين وفقاً لغاية استخدامها :

أ – البناء بأحجار التغطية الحاملة :

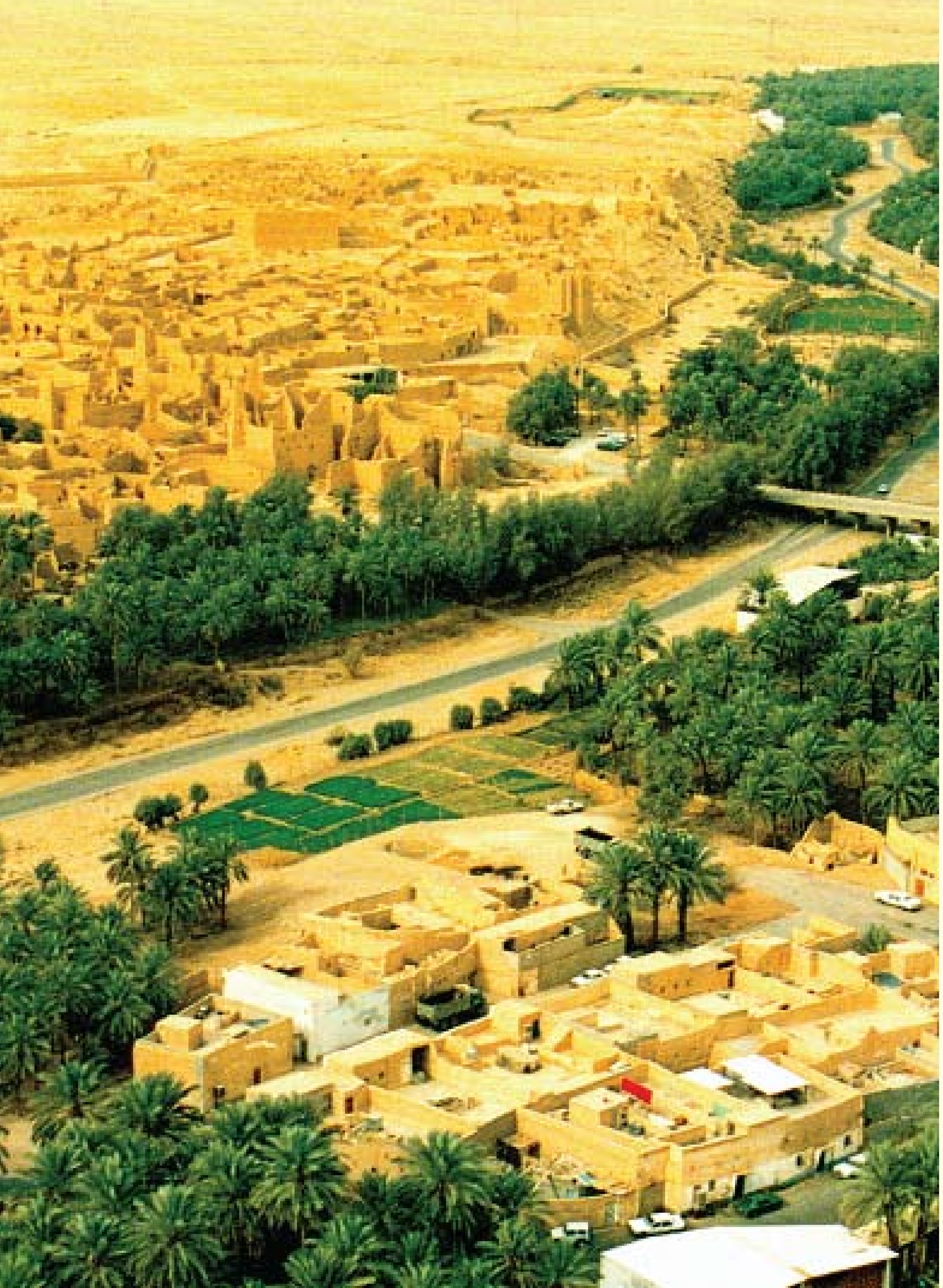
تعتبر أحجار التغطية حاملة إذا حققت الشروط التالية :

- أن تلتحم أحجار التغطية بالجدار .
- ألا تقل نسبة أحجار المسامير إلى أحجار التغطية عن ٣٠٪ .
- ألا تقل سماكة كل مسمار عن ٢٤٠ ملم وأن يمتد في الجدار مسافة لا تقل عن ١٠٠ ملم.
- أن تتحقق العلاقة ١١٥ d < mm < ٣/١ h حيث h ارتفاع الحجر .
- يجب أن يبني المدماك الثالث من كل ثلاثة مداميك من الأحجار المسامير فقط (أي يجب أن يرتبط هذا المدماك بالجدار كاملاً).

ب – البناء بأحجار التغطية غير الحاملة :

وهي أحجار تستخدم فقط لإعطاء الجدار مظهراً تزينينا وتبنى بعد أن تثبت على حوامل إلى الجدار بواسطة خرزات معدنية وفق أحد النوعين التاليين:

- أحجار تغطية دون فراغ بينها وبين الجدار الذي خلفها.
- أحجار تغطية مع فراغ بينها وبين الجدار الذي خلفها.



أنواع البناء بالحجارة وفق أسلوب شغلها :

يتفنن الحجار في أسلوب شغل وجه أحجار اللبن و ألأحجار المنحوتة بحيث تظهر الواجهة فناً معمارياً جميلاً يعبر عن قدرة المصمم الجمالية ومقدرة المالك الاقتصادية ونبين فيما يلي بعضاً من أنواعها:

١ – البناء بحجر مقطوع (المقصبة) :

وهي أحجار مشغولة بعناية أسطحها الجانبية تتعامد مع الوجه وتستخدم خاصة في الأحجار الطرفية من المداميك في البناء بالركة أو باللبن .

٢ – البناء بالحجر المنحوت المسمسم :

وفيه ينقر وجه الحجر خفيفاً بحيث لا يزيد عمق الفراغات أو النتوءات فيه عن ١٠ مم .

٣ – البناء بالحجر المبوز :

ويشكل وجه الحجر بشكل حدبة بارزة غير منتظمة وقد يصاحب هذه الحدبة ما يدعى بالزملة وهي عملية تسوية لمحيط وجه الحجر بواسطة الأزميل والمطرقة بعرض مناسب ٢٥ – ٣٠ مم.

٤ – البناء بالحجر المنحوت :

وفيه يجري تحضير الأحجار بواسطة بعض المعدات ليصبح الوجه مصقولا بعد حفه بواسطة ورق الزجاج أو يصبح حبيبياً بعد طرقه بواسطة مطرقة البوشاردة ، ويضاف لحافة الحجر أو لحوافه كلها لغاية التزيين ما يدعى بالأفريز أو ما يدعى بالشطفة .

وننوه هنا إلى ضرورة وضع معجونة الأسمنت (أسمنت أبيض مع ملون) على وجه الحجر المنحوت وذلك لسد كافة الأقنية الشعرية بحيث يمتنع امتصاصها للماء بعد بنائها في موقعها النهائي .

تكحل الحلول والفواصل باستخدام معجونة الأسمنت الأبيض أو الأسود وفق أحد الأشكال التالية:

أ– كحلة مستوية أي سطحها مستو مع وجه الحجر .

ب – كحلة غاطسة أي ينخفض سطحها عن وجه الحجر .

ج – كحلة بارزة وهي التي تعلو وجه الحجر .

